

É melhor prevenir do que remediar? Análise da influência de custos de prevenção e avaliação na redução de custos de falhas

Juliane Andressa Pavão (UFPR) - julianepavao@hotmail.com

Simone Bernardes Voese (UFPR) - simone.voese@gmail.com

Reinaldo Rodrigues Camacho (UEM) - rcamacho@usp.br

Resumo:

Esse estudo tem como objetivo principal analisar a influência de custos de prevenção e avaliação na redução de custos de falhas no setor de confecções e têm como motivação os estudos de Abdelsalam e Gad (2009) e Plewa, Kaiser e Hartmann (2016). Trata-se de um estudo quantitativo e descritivo, que teve como estratégia de pesquisa o levantamento e coleta de dados por meio de questionário. Foram obtidas 121 respostas e analisadas por meio de Análise Fatorial Exploratória (AFE) e Regressão Linear Múltipla com bootstrapping. Os principais achados dessa pesquisa é que investir no treinamento de funcionários, na manutenção preventiva de máquinas e equipamentos, desenvolver e auditar um sistema de qualidade influencia na redução dos custos de falhas, em especial no setor de confecções. Porém, a inspeção de materiais comprados e a avaliação da conservação dos materiais em estoque apresentaram comportamento significativo contrário, ocasionando assim, os custos de falhas. Achados esses que corroboram em parte com o pressuposto pela literatura dos custos da qualidade (CROSBY, 1979; FEIGENBAUM, 1994) e com os estudos de Abdelsalam e Gad (2009) e Plewa, Kaiser e Hartmann (2016).

Palavras-chave: Custos da Qualidade. Prevenção. Avaliação. Falhas. Confecções.

Área temática: Abordagens contemporâneas de custos

É melhor prevenir do que remediar? Análise da influência de custos de prevenção e avaliação na redução de custos de falhas

Resumo

Esse estudo tem como objetivo principal analisar a influência de custos de prevenção e avaliação na redução de custos de falhas no setor de confecções e têm como motivação os estudos de Abdelsalam e Gad (2009) e Plewa, Kaiser e Hartmann (2016). Trata-se de um estudo quantitativo e descritivo, que teve como estratégia de pesquisa o levantamento e coleta de dados por meio de questionário. Foram obtidas 121 respostas e analisadas por meio de Análise Fatorial Exploratória (AFE) e Regressão Linear Múltipla com bootstrapping. Os principais achados dessa pesquisa é que investir no treinamento de funcionários, na manutenção preventiva de máquinas e equipamentos, desenvolver e auditar um sistema de qualidade influencia na redução dos custos de falhas, em especial no setor de confecções. Porém, a inspeção de materiais comprados e a avaliação da conservação dos materiais em estoque apresentaram comportamento significativo contrário, ocasionando assim, os custos de falhas. Achados esses que corroboram em parte com o pressuposto pela literatura dos custos da qualidade (CROSBY, 1979; FEIGENBAUM, 1994) e com os estudos de Abdelsalam e Gad (2009) e Plewa, Kaiser e Hartmann (2016).

Palavras-chave: Custos da Qualidade. Prevenção. Avaliação. Falhas. Confecções.

Área Temática: Abordagens contemporâneas de custos.

1 Introdução

As pressões competitivas enfrentadas pelas empresas induzem a uma dependência de melhorias baseadas em resultados e orientadas para a qualidade (ABDELSALAM; GAD, 2009). Dessa forma, o objetivo dos Custos da Qualidade (CQ) não é apenas alcançar um produto de boa qualidade e atender aos requisitos do cliente, mas também fazê-lo com o menor custo (CROSBY, 1979; FEIGENBAUM, 1994; SAKURAI, 1997; ABDELSALAM; GAD, 2009).

Alguns estudos buscam mensurar e avaliar os CQ no setor de construção civil no Paraná (MALDANER, 2003), no Distrito Federal (MORGAN; RAMOS, 2008), na Paraíba (LUZ, 2011) e em Dubai (ABDELSALAM; GAD, 2009), ou ainda, em indústrias de transformação de Pernambuco (SÁ, 2003) e em manufaturas da Alemanha (PLEWA; KAISER; HARTMANN, 2016). Empresas certificadas pelo Prêmio Nacional de Qualidade (PNQ) também tem sido foco de pesquisas como Alencar e Guerreiro (2004) e Souza e Collaziol (2006). Já Mattos e Toledo (1998) investigaram a respeito da implantação de sistema de CQ.

Entretanto, são escassas as pesquisas que procuram investigar se é maior vantagem investir em prevenção e avaliação das falhas, uma vez que é mais caro corrigi-las, conforme pressuposto pela literatura. Os achados de Abdelsalam e Gad (2009) e Plewa, Kaiser e Hartmann (2016) se contrapõem na medida em que Abdelsalam e Gad (2009) encontram uma correlação positiva entre os custos de prevenção e avaliação e os custos de falhas, o que contesta a literatura existente sobre os CQ. Porém, Plewa, Kaiser e Hartmann (2016) identificaram que baixos custos de falhas estão correlacionados com altos custos de prevenção e avaliação.

Assim, a motivação para este estudo, baseado em dados de um APL de confecções, é o anseio por saber se é realmente melhor prevenir do que remediar, ou seja, **qual a influência da ocorrência de custos de prevenção e avaliação na redução dos custos de falhas?** Assim, esta pesquisa tem como objetivo analisar a influência de custos de prevenção e de avaliação na redução de custos de falhas no setor de confecções.

Esta pesquisa tem foco no setor de confecções dos municípios de Cianorte e Maringá, Estado do Paraná, devido à importância das iniciativas de qualidade no sentido de reduzir peças com defeitos, sobras de materiais, retrabalhos, entre outras falhas. E ainda, essas respectivas regiões destacam-se nacionalmente como o segundo maior pólo confeccionista do Brasil, conhecido por fazer parte do “Corredor da Moda” ficando atrás apenas do pólo de São Paulo. O estudo desse setor é relevante devido aos problemas que tem enfrentado com o aumento dos produtos importados, principalmente da China.

Este estudo contribui com a literatura pelo fato de testar de forma quantitativa o pressuposto pelos principais autores dos CQ de que investir em custos com prevenção e avaliação causa consequentemente a redução de custos de falhas internas e externas, uma vez que são escassas as pesquisas que investigam, de forma empírica, essa relação.

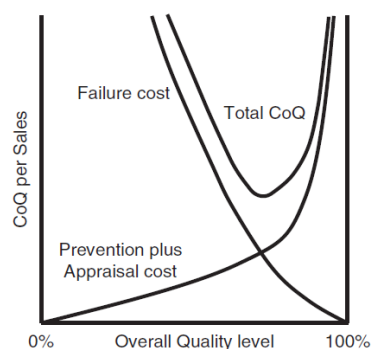
2 Referencial Teórico

Os Custos da Qualidade (CQ) podem ser classificados em custos do controle e custos provenientes de falha no controle (FEIGENBAUM, 1994). Os custos do controle são divididos em duas partes, custos de prevenção, que impedem as não-conformidades e compreendem os gastos com a qualidade; e os custos de avaliação, que abrangem custos de manutenção da qualidade da organização por meio de análises formais dos produtos (FEIGENBAUM, 1994). Os custos provenientes de falha no controle são causados por materiais e produtos que não atendem às especificações. São divididos em custos de falhas internas, que incluem custos ocorridos quando o produto está dentro da organização, como material refugado, danificado e retrabalhado; e custos das falhas externas, que incluem custos situados na parte externa da organização, como falhas provenientes do desempenho do produto e reclamações dos clientes (FEIGENBAUM, 1994).

Os custos de prevenção e avaliação refletem um maior nível de qualidade, ou seja, uma curva de inclinação positiva com relação ao nível de qualidade. Por outro lado, os custos de falhas internas e externas refletem uma curva de inclinação negativa contra o nível de qualidade, ou seja, quando mais baixo o nível de qualidade, maior será o custo das falhas do produto (SHANK; GOVINDARAJAN, 1997).

Assim, o somatório do custo total da qualidade origina uma curva em forma de “U” refletindo o contraste dos custos de prevenção e avaliação e custos de falhas, conforme evidenciado na Figura 1.

Figura 1 – Modelo de Custos da Qualidade



Fonte: Schiffauerova e Thomson (2006)

Desse modo, o conceito de uma eficaz gestão estratégica de qualidade expressa à escolha do nível de qualidade e a composição de gastos entre as quatro categorias que minimize o custo total da qualidade (SHANK; GOVINDARAJAN, 1997).

Schiffauerova e Thomson (2006) analisaram a literatura sobre os CQ a fim de proporcionar uma melhor compreensão do tema e verificaram que organizações que utilizam programas de CQ têm sido bem sucedidas na redução dos custos e na melhoria da qualidade. Segundo os autores, o modelo mais utilizado nas organizações é o PAF (Prevenção, Avaliação e Falhas) de Feigenbaum. Já Dale e Wan (2002) avaliaram o mais adequado modelo de CQ em uma organização de alimentos e bebidas. A principal constatação é que o método escolhido deve atender a situação da organização, baseando-se no conceito de melhoria contínua, deve ser aplicável a todos os departamentos e empregam uma abordagem de equipe. De acordo com Dale e Wan (2002), o sucesso do modelo de CQ dependerá da cultura e da disciplina da organização para seguir os procedimentos necessários.

Maldaner (2003) constatou em uma empresa de construção civil do Paraná que há uma grande falha na mensuração dos custos reais de produção e na identificação das falhas que ocorrem nos processos, apesar do grande investimento por parte dessas organizações em programas de qualidade. Corroborando com o estudo de Maldaner (2003), Morgan e Ramos (2008) verificaram que é inexistente o gerenciamento do CQ em 61% dos casos pesquisados no setor de construção civil do Distrito Federal, apesar dos respondentes considerarem o CQ útil para a gestão e serem certificadas no nível "A" do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H). Da mesma forma, Luz (2011) identificou em empresas do setor de construção civil em Campina Grande (PB) que a maioria dos gestores adota conceitualmente os CQ, porém não mensuram esses custos, sendo que somente quatro gestores elaboram os relatórios dos custos da qualidade pelo sistema contábil.

Alencar e Guerreiro (2004) investigaram empresas finalistas do Prêmio Nacional de Qualidade visando identificar o desenvolvimento da mensuração dos resultados decorrentes da implantação dos programas de qualidade. Os pesquisadores verificaram que os resultados são calculados apenas parcialmente pelas organizações. Souza e Collaziol (2006) também investigaram empresas integrantes do cadastro da Fundação para o Prêmio Nacional da Qualidade (FPNQ) e identificaram que a maioria das organizações pesquisadas não utiliza a classificação desenvolvida por Feigenbaum e somente 5,7% adotam relatórios segregando os CQ.

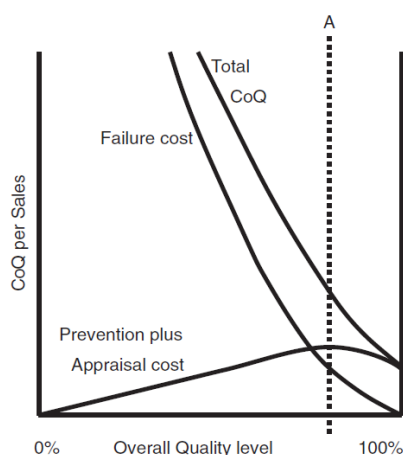
Já Mattos e Toledo (1998) afirmam que 39% das empresas investigadas informaram ter um sistema de CQ implantado ou em implantação e que as dificuldades para implantação concentram-se no desconhecimento da ferramenta e na visão de que o sistema de informação contábil existente não é adequado.

Sá (2003) identificou nas indústrias de transformação de Pernambuco os tratamentos dispensados aos CQ e verificou que há maior incidência dos custos de falhas internas e externas. Achado esse de acordo com Plewa, Kaiser e Hartmann (2016) uma vez que os custos de falhas correspondem a aproximadamente 50% do total de CQ. Em adição, Abdelsalam e Gad (2009) afirmam que os custos de falhas são os mais difíceis de mensurar, já que não há um registro específico mantido para os custos associados ao reparo de defeitos de qualidade. E que no setor de construção civil, os empreiteiros tentam esconder esses custos e não registram, porque têm medo de que, destacando os custos gastos para reparar os defeitos, sua imagem de bons empreiteiros possa se deteriorar diante de sua administração.

Plewa, Kaiser e Hartmann (2016) avaliaram os CQ em 286 empresas de manufaturas alemãs e os pesquisadores concluíram que baixos valores de custos de falhas estão associados com altos valores de custos de prevenção e avaliação, o que confirma o pressuposto pela literatura. Porém, os pesquisadores identificaram, que ao contrário do que é apresentado na

Curva de Custo Total da Qualidade, onde essa teria um formato em “U”, nos dados investigados, depois de alcançar um determinado nível ótimo de qualidade, além da redução dos custos de falhas, também ocorre uma redução nos custos de prevenção e avaliação, conforme evidenciado na Figura 2.

Figura 2 – Modificação do modelo moderno



Fonte: Plewa, Kaiser e Hartmann (2016, p. 1280)

Abdelsalam e Gad (2009) avaliaram o CQ na construção residencial em Dubai, e ainda testaram relações entre diferentes variáveis que afetam a CQ. Os achados mostram a existência de uma correlação positiva entre os custos (prevenção e avaliação) e os custos das falhas. Esses achados contestam a literatura dos CQ, uma vez que é esperada uma correlação negativa, ou seja, investindo em prevenção e avaliação almeja-se a redução das falhas.

3 Procedimentos Metodológicos

Trata-se de um estudo quantitativo e descritivo, que teve como estratégia de pesquisa o levantamento do tipo *survey* (MARTINS; THEÓPHILO, 2007) e coleta de dados por meio de questionário, respondidos na presença da pesquisadora. O questionário possui 5 blocos de perguntas organizados a fim de facilitar o entendimento do respondente. No primeiro e segundo blocos foram questionados aspectos do perfil do respondente e da empresa respectivamente, com perguntas abertas e fechadas. Os três últimos blocos questionam a ocorrência dos custos de prevenção, de avaliação e de falhas em uma escala de 11 pontos, cujo objetivo é investigar a frequência de ocorrência desses custos. Na escala, 0 não ocorre, 1 ocorre pouco e até 10 ocorre muito. A Tabela 1 a seguir apresenta as hipóteses e variáveis do estudo.

Tabela 1 – Hipóteses e variáveis da pesquisa

Hipótese	Variáveis independentes	Variável dependente
H1	Treinamento de pessoal	Custos de falhas
H2	Manutenção preventiva de equipamentos	
H3	Desenvolvimento de sistema de qualidade	
H4	Desenvolvimento de peça-piloto/moldes dos produtos	
H5	Auditoria do sistema de qualidade	
H6	Inspeção nos materiais comprados	
H7	Inspeção nos produtos fabricados	
H8	Avaliação dos produtos dos concorrentes	
H9	Avaliação de conservação de materiais em estoque	

Fonte: a pesquisa, 2018.

Para elaboração do instrumento de coleta de dados foi necessário realizar um estudo piloto em uma empresa do setor, por meio de entrevistas e observações, com vistas a conhecer suas rotinas e processos e, com isso, poder identificar custos tanto de prevenção e de avaliação, mas, principalmente de falhas, comuns no setor de confecções e omissos na literatura. Na sequência, o instrumento foi testado com três docentes da Universidade Estadual de Maringá, especialistas no tema Custos da Qualidade. Após ajustes, o instrumento foi novamente testado, agora em duas empresas, sendo uma de pequeno porte e outra de grande. O tempo para resposta do questionário foi de dez minutos, em média.

Caracterizam-se como população desse estudo as indústrias de confecções associadas ao Sindicato da Indústria do Vestuário de Maringá (SINDVEST), Associação Comercial de Maringá (ACIM) e Sindicato da Indústria do Vestuário de Cianorte (SINVEST), totalizando 252 organizações.

O período de coleta de dados ocorreu entre os meses de outubro e dezembro de 2015. Primeiramente, entrou-se em contato por telefone com as organizações, visando à apresentação da pesquisa, em seguida foi agendada uma visita para aplicação do questionário pessoalmente.

O tamanho da amostra mínima, segundo Levine, Berenson e Stephan (2000), para o município de Maringá é de aproximadamente 53 empresas com erro amostral de 10% e para Cianorte, é necessária uma amostra de 62 empresas. Com a coleta dos dados, obteve-se um total de 121 respostas, sendo 54 questionários respondidos em Maringá, que representa 46,5% desta população, e 67 no município de Cianorte, representando 49,25% da população de empresas de confecção deste município, sendo que esse número atingiu o tamanho da amostra mínima com erro amostral de 10% para os dois municípios investigados.

Os dados foram analisados por meio de Análise Fatorial Exploratória (AFE) e Regressão Linear Múltipla com *bootstrapping* e utilizou-se o software IBM *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 24. Primeiramente empregou-se a AFE para reduzir a um único fator os indicadores de custos de falhas, no qual obteve-se uma medida Kaiser-Meyer-Olkin no valor de 0,772 e Teste de Esfericidade de Bartlett de 0,000 o que indica a AFE ser adequada (HAIR et al., 2005). Em seguida, por meio da regressão múltipla verificou-se a influência ou não dos indicadores de custos de prevenção e de avaliação na redução dos custos de falhas.

4 Análise dos Resultados

Os respondentes do questionário foram proprietários e gerentes das indústrias de confecções pertencentes ao Arranjo Produtivo Local (APL) dos municípios de Maringá e Cianorte, no estado do Paraná. Dos respondentes 54% são do gênero feminino e 40% possuem graduação. Aproximadamente 24% das empresas possuem até 5 anos de constituição e 94% possuem menos de 100 funcionários.

A Tabela 2 apresenta as estatísticas descritivas para as variáveis analisadas. Verifica-se a normalidade dos dados por meio da assimetria e curtose, uma vez que os valores da assimetria ficam entre -3 e +3 e da curtose entre -10 e +10 (MAROCO, 2007).

Tabela 2 – Estatísticas descritivas

		N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Assimetria	Curtose
Custos de prevenção	Treinamento de pessoal	121	0	10	4,83	3,174	-0,098	-1,101
	Manutenção preventiva dos equipamentos	121	0	10	6,88	3,042	-0,912	-0,283
	Desenvolvimento de sistema de qualidade	121	0	10	5,74	3,285	-0,472	-1,010
	Desenvolvimento de peça-piloto/moldes dos produtos	121	0	10	8,75	2,567	-2,504	5,424
	Auditoria do sistema de qualidade	121	0	10	4,58	3,714	0,059	-1,535
Custos de avaliação	Inspeção nos materiais comprados	121	0	10	7,74	2,574	-1,201	0,708
	Inspeção nos produtos fabricados	121	1	10	8,95	1,779	-2,209	5,302
	Avaliação dos produtos dos concorrentes	121	0	10	5,47	3,104	-0,411	-0,781
	Avaliação de conservação de materiais em estoque	121	0	10	7,85	2,682	-1,625	2,203
Custos de falhas internas	Retrabalho	121	0	10	3,92	2,77	0,579	-0,653
	Sobra de materiais e retalhos	121	0	10	3,88	2,92	0,690	-0,543
	Horas extras para recuperar atrasos	121	0	10	2,68	3,08	1,076	-0,053
	Tempo perdido devido à compra de materiais defeituosos	121	0	10	2,34	2,33	1,242	1,457
	Descontos no preço de venda de produtos com defeitos	121	0	10	2,99	3,09	0,963	-0,320
Custos de falhas externas	Vendas perdidas devido a baixa qualidade	121	0	10	2,14	2,47	1,426	1,647
	Devolução de produto defeituoso	121	0	10	1,93	2,26	1,755	2,994
	Substituição do produto defeituoso recusado pelo cliente	121	0	10	2,08	2,40	1,942	3,455

Fonte: a pesquisa, 2018.

Foram analisados os pressupostos para análise da regressão segundo Hair et al. (2005) e Field (2009). A homocedasticidade dos dados foi verificada por meio do gráfico de dispersão, não sendo detectados dados heterocedásticos uma vez que os casos estavam dispersos.

A independência dos erros foi analisada por meio do Teste de Durbin-Watson. Field (2009) sugere que valores menores do que 1 ou maiores do que 3 devem, definitivamente, ser motivos de preocupação. O Teste de Durbin-Watson para amostra analisada apresentou valor igual a 1,939, o que representa ser adequado para a realização da regressão. Não foram identificados *outliers* pela Distância de Mahalanobis.

Distância de Cook deve apresentar valores inferiores a 1 (FIELD, 2009), sendo que a amostra apresentou valor mínimo de 0,000 e máximo de 0,197 o que indica que um caso não poderá influenciar indevidamente o modelo. Os resíduos padronizados são menores que 3, conforme Field (2009) estabelece como adequado.

Segundo Hair et al. (2005) e Field (2009) uma forma de identificar a multicolinearidade das variáveis é analisar se existe correlação alta (acima de 0,8) entre as variáveis independentes. As variáveis não apresentam multicolinearidade, o que pode ser observado na Tabela 3 por meio da Matriz de Correlação de Pearson. As variáveis independentes não possuem forte correlação entre si, todos os valores encontram-se abaixo de 0,7. Outra forma de verificar a existência de colinearidade é por meio da análise do Fator de Inflação da Variância (FIV). Field (2009) menciona que os valores de tolerância abaixo de 0,1 indicam problemas de multicolinearidade, o que não foi observado nas variáveis, que obtiveram tolerância acima de 0,4.

Tabela 3 – Matriz de Correlação de Pearson

		CPR1	CPR2	CPR3	CPR4	CPR5	CAV1	CAV2	CAV3	CAV4	CFA-LHAS
CPR1	Treinamento de pessoal	1									
CPR2	Manutenção preventiva dos equipamentos	,446**	1								
CPR3	Desenvolvimento de sistema de qualidade	,461**	,518**	1							
CPR4	Desenvolvimento de peça-piloto/moldes dos produtos	,230*	,489**	,448**	1						
CPR5	Auditoria do sistema de qualidade	,511**	,491**	,664**	,399**	1					
CAV1	Inspeção nos materiais comprados	,242**	,335**	,362**	,217*	,351**	1				
CAV2	Inspeção nos produtos fabricados	,241**	,307**	,313**	,222*	,297**	,554**	1			
CAV3	Avaliação dos produtos dos concorrentes	,247**	0,125	,242**	0,109	,279**	0,162	0,086	1		
CAV4	Avaliação de conservação de materiais em estoque	,189*	,412**	,266**	,326**	,439**	,563**	,461**	,272**	1	
CFA-LHAS	Custos de falhas internas e externas	,738**	,523**	,656**	,326**	,640**	0,089	0,165	0,138	0,073	1

Fonte: a pesquisa, 2018.

** A correlação é significativa no nível 0,01 (bilateral).

* A correlação é significativa no nível 0,05 (bilateral).

O modelo apresentou grande significância estatística ($p=0,000$) e obteve um R^2 de 0,77, ou seja, 77% da variância da ocorrência dos custos de falhas são explicadas nesse modelo. Para validação interna do modelo de regressão linear múltipla foi efetuada a técnica *bootstrapping* que é uma “Forma de reamostragem na qual os dados originais são repetidamente amostrados com substituição para estimação do modelo. Estimativas de parâmetros e erros padrão não são calculados com suposições estatísticas, mas são baseados em observações empíricas” (HAIR et al., 2005, p. 466). Assim, foi realizado o *bootstrap* com 1000 amostras determinadas por amostragem simples e intervalo de confiança de 95%. A Tabela 4 mostra os coeficientes, erros e a significância das hipóteses testadas.

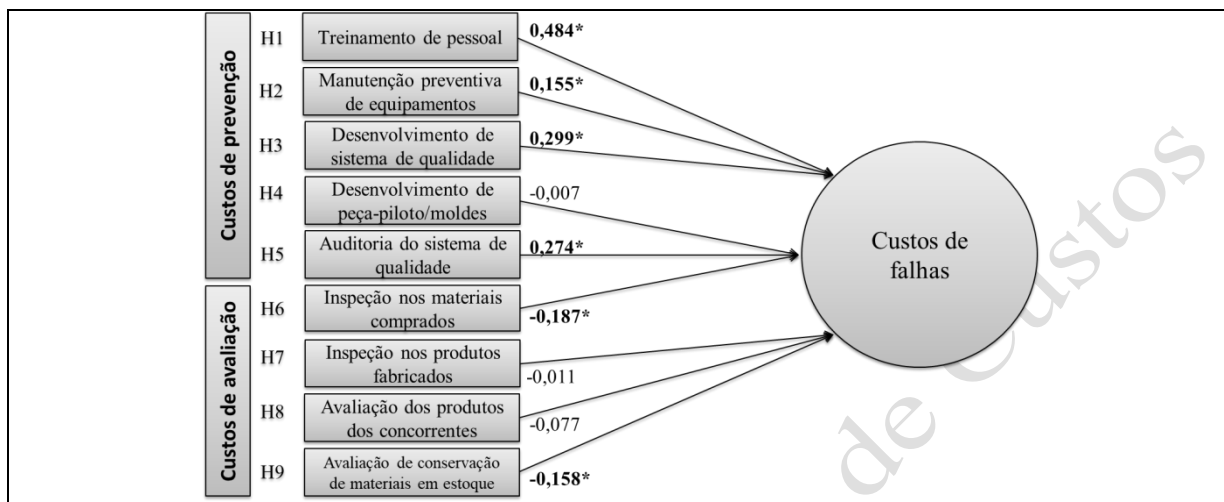
Tabela 4 – Modelo original e *Bootstrap* da Regressão Linear Múltipla

		Modelo original			Bootstrap			
		Coefficiente não padronizado Beta	Erro Padrão	Coefficiente padronizado Beta	Sig.	Coefficiente Beta	Erro Padrão	Sig.
	(Constante)	-0,818	0,272			-0,818	0,286	0,005*
H1	Treinamento de pessoal	0,152	0,018	0,484	0,000*	0,152	0,018	0,001*
H2	Manutenção preventiva dos equipamentos	0,051	0,020	0,155	0,013*	0,051	0,019	0,011*
H3	Desenvolvimento de sistema de qualidade	0,091	0,021	0,299	0,000*	0,091	0,022	0,001*
H4	Desenvolvimento de peça-piloto/moldes dos produtos	-0,003	0,021	-0,007	0,906	-0,003	0,026	0,924
H5	Auditoria do sistema de qualidade	0,074	0,019	0,274	0,000*	0,074	0,020	0,003*
H6	Inspeção nos materiais comprados	-0,073	0,024	-0,187	0,003*	-0,073	0,018	0,001*
H7	Inspeção nos produtos fabricados	0,006	0,032	0,011	0,851	0,006	0,033	0,862
H8	Avaliação dos produtos dos concorrentes	-0,025	0,016	-0,077	0,122	-0,025	0,019	0,184
H9	Avaliação de conservação de materiais em estoque	-0,059	0,024	-0,158	0,015*	-0,059	0,023	0,008*

Fonte: a pesquisa, 2018.

Percebe-se na Tabela 4 que os valores dos coeficientes, o erro padrão e os valores de significância estatística dos valores obtidos para as amostras *bootstrap* são muito próximos dos valores obtidos na amostra original, o que evidencia a validade do modelo de regressão. A Figura 3 ilustra as hipóteses investigadas e o resultado do teste.

Figura 3 – Resultado do teste de hipóteses



Fonte: a pesquisa, 2018.

Com relação aos custos de prevenção, a ocorrência de treinamento de pessoal (H1) influencia 48% ($p=0,000$) na redução de custos de falhas das empresas investigadas do setor de confecções. O que se deve pelo fato da costura ser uma das principais atividades do processo produtivo, sendo essencial um funcionário treinado para evitar defeitos nas peças.

A manutenção preventiva de equipamentos (H2) também se mostrou com significância estatística ($p=0,013$), uma vez que manutenção das máquinas de corte e costura influencia em 15% na redução de custos de falhas, como atraso no processo produtivo, bem como, a produção de peças com defeitos decorrentes das máquinas.

O desenvolvimento de sistema de qualidade (H3) ($p=0,000$) e a auditoria do sistema de qualidade (H5) ($p=0,000$) apresentaram forte significância estatística influenciando a redução na ocorrência dos custos de falhas em aproximadamente 30% e 27% respectivamente. O que mostra o importante papel do sistema de qualidade nas empresas de confecções a fim da melhoria dos processos e produtos, e conseqüente redução dos custos de falhas.

Com relação aos custos de prevenção, apenas o desenvolvimento de peças-piloto e moldes não influenciou na ocorrência dos custos de falhas, sendo a H4 rejeitada. Dessa forma, percebe-se que investir em custos de prevenção reduz os custos de falhas, assim como pressupõe a literatura, ou seja, é melhor prevenir do que remediar. Achados esses em consonância em parte com a pesquisa de Plewa, Kaiser e Hartmann (2016) no qual observaram que baixos valores de custos de falhas estão associados com altos valores de custos de prevenção em empresas de manufaturas.

No que se refere aos custos de avaliação, a inspeção de materiais comprados (H6) ($p=0,003$) e a avaliação da conservação de materiais em estoque (H9) ($p=0,015$) apresentaram um coeficiente negativo, o que representa a relação inversa, ou seja, a inspeção de materiais comprados e a avaliação da conservação de materiais em estoque influenciam em 18% e 15% para a ocorrência de custos de falhas respectivamente nas empresas do setor de confecções estudadas, o que contraria a literatura, uma vez que investir em avaliação e inspeção deveria evitar a ocorrência de falhas (CROSBY, 1979; FEIGENBAUM, 1994). Ao mesmo tempo,

achado esse corrobora em parte com o estudo de Abdelsalam e Gad (2009) que observou uma correlação positiva em custos de avaliação e de falhas no setor de construção civil.

A inspeção em produtos fabricados (H7) não apresentou significância estatística, e a H8 também foi rejeitada uma vez que a avaliação dos produtos dos concorrentes não foi significativa.

5 Considerações Finais

Este estudo teve como objetivo analisar a influência de custos de prevenção e avaliação na redução de custos de falhas em 121 empresas do setor de confecções nos municípios de Cianorte e Maringá, Estado do Paraná. Para que fosse possível encontrar os resultados foram utilizadas as técnicas estatísticas análise fatorial exploratória e regressão linear múltipla com *bootstrap*.

O principal achado desta pesquisa é que custos com treinamento de funcionários, manutenção preventiva de máquinas e equipamentos, e com o desenvolvimento e auditoria de sistemas de qualidade, são capazes de influenciar na redução dos custos de falhas. Porém, os custos com a inspeção de materiais comprados e com a avaliação da conservação dos materiais em estoque apresentaram comportamento significativo contrário, ocasionando assim, os custos de falhas. Resumindo, os custos de prevenção reduzem a ocorrência de custos de falhas, já os custos de avaliação apresentaram comportamento negativo na redução dos custos de falhas na amostra investigada. Isso faz com que este estudo contribua em parte com as pesquisas de Abdelsalam e Gad (2009) e Plewa, Kaiser e Hartmann (2016) demonstrando um achado distinto dos estudos realizados até o momento. Pode-se afirmar que a principal contribuição para a literatura é a constatação de uma diferença existente entre os custos de prevenção e de avaliação em sua relação com os custos de falhas, sendo que muitas vezes esses custos, denominados, como custos de controle, por Feigenbaum (1994) muitas vezes são tratados e analisados, sempre, ou quase sempre, em conjunto.

Este estudo possui como limitações a amostra investigada, por se caracterizar apenas empresas do setor de confecções e em sua maioria de micro e pequeno porte. As variáveis selecionadas também são uma limitação, bem como, o fato de ser utilizada uma escala de frequência para ocorrência dos custos da qualidade, uma vez que não seria possível, ou muito difícil, obter os valores monetários.

Sugere-se para futuras pesquisas a investigação dessa relação entre os custos de prevenção e de avaliação na redução dos custos de falhas em outros setores, ou também, em empresas de grande porte. Bem como, um estudo aprofundado de caráter qualitativo utilizando os custos da qualidade em valores monetários.

Referências

ABDELSALAM, Hisham ME; GAD, Medhat M. Cost of quality in Dubai: An analytical case study of residential construction projects. **International journal of project management**, v. 27, n. 5, p. 501-511, 2009.

ALENCAR, Roberta Carvalho de; GUERREIRO, Reinaldo. A mensuração do resultado da qualidade em empresas brasileiras. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 15, n. SPE, p. 7-23, 2004.

COLLAZIOL, Elisandra. **Custos da Qualidade: uma investigação da prática e percepção empresarial**. 2006. 138 p. 2006. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado)–Programa de

Pós Graduação em Ciências Contábeis, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo.

CROSBY, Philip B. **Quality is free: The art of marketing quality certain**. New York: New American Library, 1979.

DALE, Barrie G.; WAN, G. M. Setting up a quality costing system: an evaluation of the key issues. **Business Process Management Journal**, v. 8, n. 2, p. 104-116, 2002.

FEIGENBAUM, Armand Vallin. **Controle da qualidade total**. Makron Books, 1994.

FIELD, Andy. **Descobrimos a estatística usando o SPSS**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

HAIR, Joseph F.; ANDERSON, Rolph E.; TATHAM, Ronald L.; BLACK, William C. **Análise multivariada de dados**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LEVINE, David M.; BERENSON, M. L.; STEPHAN, David. **Estatística: teoria e prática**. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

LUZ, Janayna Rodrigues de Moraes. **Gestão estratégica baseada na qualidade e custos da qualidade: um estudo no setor de construção civil da cidade de Campina Grande-PB**. 2011. 146 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis)—Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

MALDANER, Sandro Marcelo. **Procedimento para identificação de custos da não-qualidade na construção civil**. 2003. 133 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

MAROCO, João. **Análise estatística com o uso do SPSS**. Lisboa: Sílabo, 2007.

MARTINS, G. de A.; THEÓPHILO, Carlos Renato. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas**. São Paulo: Atlas, 2007.

MATTOS, Jarbas Cesar; TOLEDO, José Carlos. Custos da qualidade: diagnóstico nas empresas com certificação ISO 9000. **Gestão & Produção**, v. 5, n. 3, p. 312-324, 1998.

MORGAN, Beatriz Fátima; RAMOS, Luciano L. Mensuração dos custos da qualidade nas empresas de construção civil. **Enfoque: Reflexão Contábil**, v. 27, n. 3, 2008.

PLEWA, Markus; KAISER, Gernot; HARTMANN, Evi. Is quality still free? Empirical evidence on quality cost in modern manufacturing. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 33, n. 9, p. 1270-1285, 2016.

SÁ, Valéria Maria Ribeiro. **Custo da qualidade nas indústrias de transformação de Pernambuco**. 2003. 109 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

SAKURAI, Michiharu. **Gerenciamento integrado de custos**. Atlas, 1997.

SCHIFFAUEROVA, Andrea; THOMSON, Vince. A review of research on cost of quality models and best practices. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 23, n. 6, p. 647-669, 2006.

SHANK, John K.; GOVINDARAJAN, Vijay. **A revolução dos custos**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

SOUZA, Marcos Antonio; COLLAZIOL, Elisandra. Planejamento e controle dos custos da qualidade: Uma investigação da prática empresarial. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 17, n. 41, p. 38-55, 2006.

Congresso Brasileiro de Custos