

## **Análise da aplicabilidade de Ferramentas da Qualidade em empresas: um mapeamento de estudos aplicados**

**Vander Luiz da Silva, EPA, UNESPAR/Campus de Campo Mourão, vander-luiz@hotmail.com**

**Claudilaine Caldas de Oliveira, EPA, UNESPAR/Campus de Campo Mourão,  
claudilainecaldas@gmail.com**

*Resumo: Nas empresas, com a crescente mudança no mercado e a busca por competitividade, o desenvolvimento de produtos que apresentem qualidade tem se tornado uma exigência. Neste contexto, muitas empresas passam a empregar conceitos e/ou métodos e/ou ferramentas da qualidade, de modo a melhorar o desempenho de seus processos produtivos e a qualidade dos produtos. Sendo assim, muitos pesquisadores vêm aplicando ferramentas da qualidade em empresas, visando melhoria de processos e redução de perdas. Desta forma, o presente estudo teve por objetivo selecionar trabalhos científicos, e avaliar o grau de aplicabilidade de ferramentas da qualidade em empresas. Esta pesquisa se classifica como exploratória, descritiva e bibliográfica. A metodologia empregada para tal compreende a busca e seleção de trabalhos científicos em bases de dados. Foi realizada uma Revisão Sistêmica dos trabalhos selecionados, assim pôde-se identificar que o Diagrama de Causa e Efeito foi a principal ferramenta utilizada pelos pesquisadores, seguido do Diagrama de Pareto, Folha de Verificação, Histograma, Plano de ação - 5W1H, Brainstorming, Cartas de Controle e Diagrama de Dispersão, respectivamente. Deste modo, as ferramentas da qualidade demonstram aplicabilidade nas empresas, podendo proporcionar resultados satisfatórios, como a redução de perdas no processo e melhorias na qualidade dos produtos.*

*Palavras-chave: Diagrama de Causa e Efeito; Ferramentas tradicionais da Qualidade; Planejamento e Controle da Qualidade.*

### **1. Introdução**

Entre as áreas da Engenharia de Produção (EP), estabelecidas pela Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO, 2008), uma importante área é a de Engenharia da Qualidade, que visa tratar do planejamento e controle de sistemas de gestão da qualidade, bem como empregar ferramentas e/ou metodologias da qualidade para o aperfeiçoamento do processo.

De acordo com Gonçalves *et al.* (2012), as ferramentas e metodologias da qualidade foram desenvolvidas a partir da década de 50, em decorrência da busca pela melhoria contínua de processos e, conforme Carpinetti (2010), podem ser classificadas em dois grupos, as ferramentas tradicionais (correspondem à folha de verificação, ao histograma, ao diagrama de dispersão, à estratificação, ao diagrama de causa e efeito, ao diagrama de Pareto e aos gráficos de controle) e as ferramentas organizacionais (correspondem ao *Brainstorming*, ao plano de ação - 5W1H e 5W2H, entre outras ferramentas).

De maneira geral, nas empresas, a aplicação de ferramentas da qualidade em processos produtivos tem proporcionado maior qualidade aos produtos, pois permite identificar e

solucionar causas de problemas, produzindo melhores resultados e reduzindo perdas (TOLEDO *et al.*, 2013).

O presente estudo teve por objetivo selecionar trabalhos científicos que tratam da aplicação de ferramentas da qualidade em empresas, e analisar o grau de aplicabilidade dessas ferramentas.

O estudo está estruturado em seis seções. Primeiramente, a pesquisa é contextualizada e o seu objetivo apresentado, em seguida, a fundamentação teórica é detalhada. Na terceira seção, apresentam-se a metodologia para a realização do trabalho, posteriormente encontram-se os resultados. Por fim, encontram-se as considerações finais e por último, listam-se as referências.

## **2. Engenharia da Qualidade**

A Engenharia da Qualidade é uma metodologia desenvolvida por Genichi Taguchi (MARTINS; LAUGENI, 2006), e visa o planejamento e controle de sistemas de gestão da qualidade, a partir do emprego de ferramentas e/ou metodologias da qualidade para o aperfeiçoamento do processo produtivo (ABEPRO, 2008).

### **2.1 Ferramentas da qualidade**

As ferramentas da qualidade são técnicas destinadas a medir, analisar e propor soluções para problemas que possam interferir no desempenho produtivo de empresas (RODRIGUES LEITE, 2013). As ferramentas da qualidade podem ser classificadas em ferramentas tradicionais e as ferramentas organizacionais.

#### **2.1.1 Ferramentas tradicionais da qualidade**

Essas ferramentas foram desenvolvidas com o objetivo de proporcionar resultados satisfatórios às empresas, sendo classificadas como: Estratificação; Folha de verificação; Gráficos de controle; Diagrama de Pareto; Histograma; Diagrama de Causa e Efeito, e; Diagrama de Dispersão (CARPINETTI, 2010).

##### **2.1.1.1 Estratificação**

A Estratificação consiste na distribuição de um conjunto de dados, possibilitando a aplicação de outras ferramentas a esses grupos, como Histograma, Diagrama de dispersão e Diagrama de Pareto (TOLEDO *et al.*, 2013). Oliver (2010) menciona que a estratificação é uma importante ferramenta de qualidade, destinada à análise de dados para identificação de problemas nas empresas.

De acordo com Trivelatto (2010), alguns fatores que podem ser avaliados por meio da ferramenta de estratificação, sendo eles turnos, máquinas, tempo, métodos, pessoas, medidas, matérias-primas, condições ambientais, entre outros. Conforme o mesmo autor, avaliando o fator turno, por exemplo, torna-se possível verificar um determinado problema que está concentrado em alguns dos turnos, como a falta de padronização de processos.

##### **2.1.1.2 Folha de Verificação**

A Folha de verificação é um formulário impresso ou digital, empregada para o registro e agrupamento de dados, facilitando a análise dos mesmos (TOLEDO *et al.*, 2013).

Rocha (2007) menciona as seguintes vantagens do uso de folha de verificação para a coleta de dados: i) Facilidade na coleta de dados; ii) Agilidade no processo de coleta dos dados; iii) Evita a perda de dados, já que os mesmos permanecem documentados, e; iv) Melhor organização dos dados, facilitando a análise.

A Figura 1 a seguir ilustra um modelo de folha de verificação utilizada em operações de inspeção.

FOLHA DE CHECAGEM – OPERAÇÕES DE INSPEÇÃO				
Produto: MOTOR AH2	Data: 10/03	Identificação: Jane		
Área: MONTAGEM 10	Período: 12:00-24:00	Horas		
OPERAÇÕES	CHECAGEM	TOTAL	DEFEITOS	OBSERVAÇÃO
1. Eixos	////	5	0	
2. Hélices	//////	6	2	
3. Vibrador	///	3	1	
4. Suporte	//////	7	0	
TOTAL		21	3	

FIGURA 1 – Exemplo de Folha de Verificação. Fonte: Paladini (1997).

Analisando a Figura 1 é possível observar que a Folha de Verificação facilita a análise do número de operações com defeitos, contribuindo para identificação e resolução de defeitos no processo.

### 2.1.1.3 Cartas de controle

As cartas de controle é um tipo de gráfico muito empregado no monitoramento de um processo, e determina uma faixa de tolerância limitada pela linha superior e linha inferior, além de uma linha média (MORAES, 2010), conforme apresenta a Figura 2.

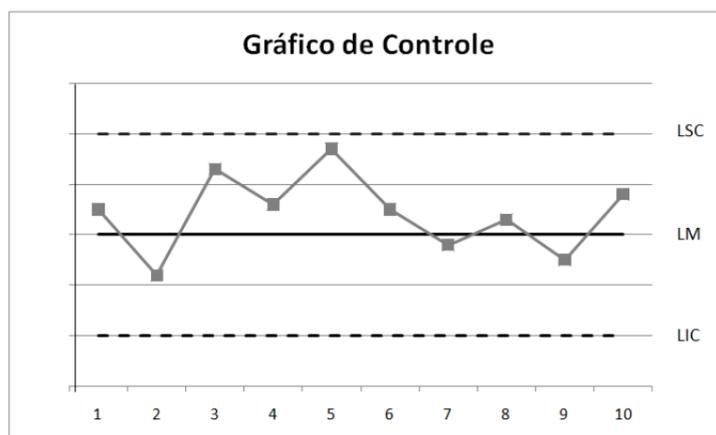


FIGURA 2 – Exemplo de carta de controle. Fonte: Trivelatto (2010)

As cartas de controle podem ser por variáveis ou por atributos (SIQUEIRA PRIMO, 1997). Conforme o mesmo autor, nas cartas de controle por variáveis as características a serem avaliadas são mensuráveis (comprimento, peso, entre outras), enquanto que nas cartas de controle por atributos, as características não podem ser facilmente medidas (cor, brilho, entre outras).

Segundo Siqueira Primo (1997), entre os tipos de cartas de controle por variáveis apresentam-se as cartas para média móvel e range móvel, e as cartas para média móvel e desvio padrão. Já entre as cartas por atributos, conforme o mesmo autor, estão a carta de controle da fração defeituosa, carta do número de defeitos e carta de controle do número de defeitos por unidade.

Em todas as cartas, por meio de equações específicas, são determinados os limites superior e inferior e a linha média, permitindo a avaliação e controle do processo (TRIVELATTO, 2010).

### 2.1.1.4 Diagrama de Pareto

O princípio de Pareto foi desenvolvido pelo sociólogo e economista italiano Vilfredo Pareto, que buscou estudar a distribuição desigual de renda da população em Milão, identificando que 80% da renda eram de posse de 20% da população, enquanto que 20% da renda, em 80% da população (TRIVELATTO, 2010). Ainda na visão do autor, na área da qualidade, Juran aplicou o princípio proposto por Pareto.

De acordo com Rocha (2007) e Toledo *et al.* (2013), a Diagrama de Pareto é uma representação gráfica de dados sobre determinado problema, facilitando a identificação de resultados prioritários. Neste contexto, a maior parcela dos problemas de qualidade (80%) é provocada por poucas causas (20%) (ALVAREZ, 2001).

A Figura 3 apresenta um modelo de Diagrama de Pareto.

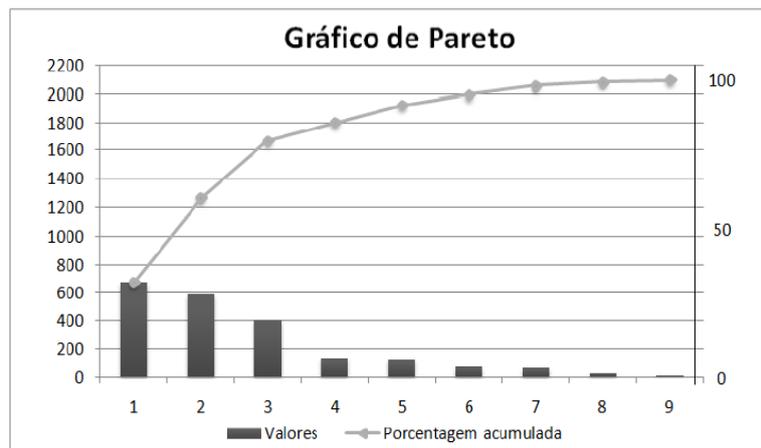


FIGURA 3 – Exemplo de Diagrama de Pareto. Fonte: Trivelatto (2010).

Analisando a Figura 3, observa-se que o Diagrama de Pareto permite apresentar as causas prioritárias de um processo, sendo elas responsáveis por cerca de 80% dos problemas identificados.

### 2.1.1.5 Histograma

O Histograma é uma ferramenta gráfica que possibilita demonstrar a percentagem ou o número de ocorrências de certa situação (MARTINS; LAUGENI, 2006). Tal ferramenta é semelhante ao Diagrama de Pareto, porém, apresenta a distribuição de dados conforme a frequência que esses aparecem (BEHR; MORO; ESTABEL, 2008), como apresenta a Figura 4.

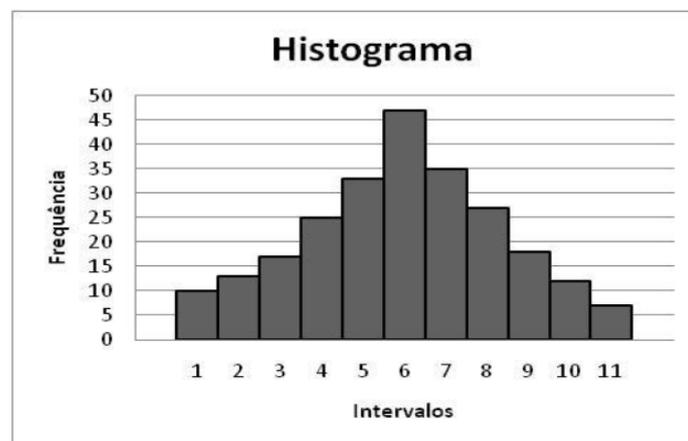


FIGURA 4 – Exemplo de histograma. Fonte: Trivelatto (2010).

Para Costa (2003), o objetivo do histograma é apresentar algumas características da distribuição de uma população de interesse, em que quanto maior for o tamanho da amostra, maior será a quantidade de informação obtida com essa distribuição.

### 2.1.1.6 Diagrama de Causa e Efeito

O Diagrama de Causa e Efeito foi desenvolvido em 1943 pelo engenheiro químico Kaoru Ishikawa, de modo a explicar para alguns engenheiros de uma indústria japonesa a interrelação de um conjunto de fatores (TRIVELATTO, 2010).

O Diagrama de Causa e Efeito é utilizado para apresentar a relação existente entre um resultado e os fatores que possam afetá-lo (BARBOSA *et al.*, 2011). Esses fatores podem ser classificados em relação à matéria, à máquina, ao meio ambiente, à mão de obra, ao método e à medida, conforme descrito por Carpinetti *et al.* (2004) e representado pela Figura 5. No entanto, o Diagrama não precisa ser estruturado da mesma forma, pois cada problemática tem suas particularidades e dificuldades, sendo possível adaptá-lo conforme a situação estudada (ALVES, 2014).

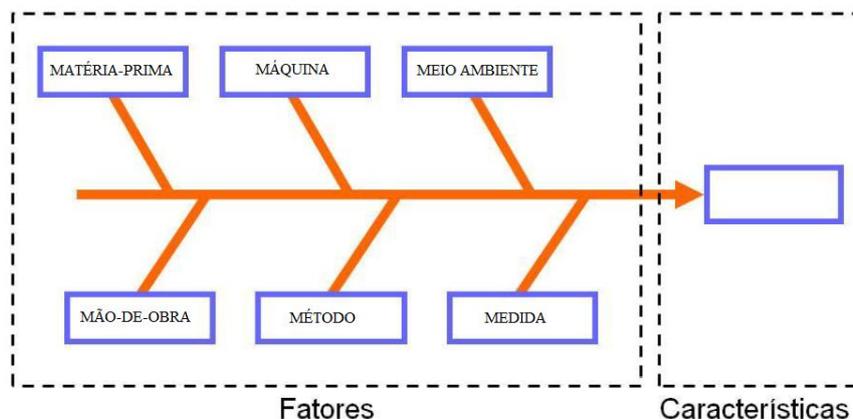


FIGURA 5 – Exemplo de Diagrama de causa e efeito. Fonte: Trivelatto (2010).

De acordo com Rocha (2007), o Diagrama de Causa e Efeito conduz a uma grande quantidade de causas, sem estabelecer exatamente quais as causas do problema, o que exige o emprego de outras ferramentas da qualidade para tal finalidade, como o Diagrama de Pareto. Para se estabelecer o grau de importância das causas deve-se basear em dados e não somente, na experiência das pessoas ou observações (TRIVELATTO, 2010).

### 2.1.1.7 Diagrama de Dispersão

O Diagrama de dispersão é uma ferramenta gráfica que permite demonstrar a relação entre duas variáveis e quantificá-las, conforme a intensidade de cada uma. Conforme esses autores, tal ferramenta visa avaliar se existe uma correlação entre duas variáveis de um problema (TOLEDO *et al.*, 2013). Em outras palavras, o Diagrama de dispersão demonstra o que acontece com os valores de uma variável Y quando os valores da variável X aumentam, por exemplo, (TRIVELATTO, 2010). A Figura 6 apresenta um modelo de Diagrama de dispersão.

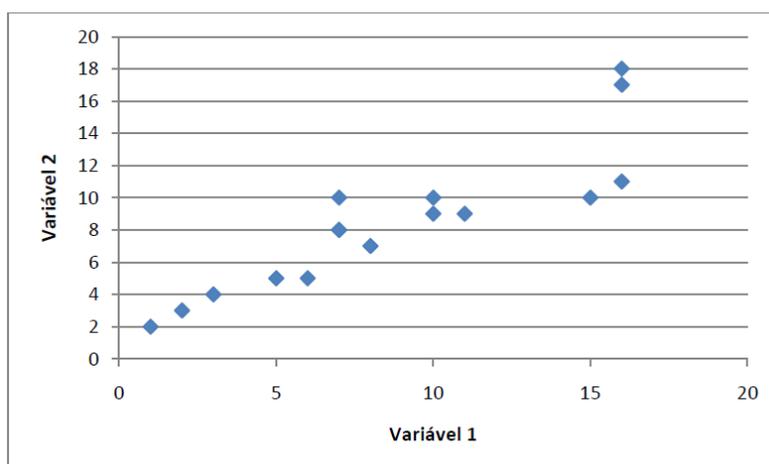


FIGURA 6 – Exemplo de Diagrama de dispersão. Fonte: Trivelatto (2010).

Para Trivelatto (2010), o conhecimento da tendência de variação entre as variáveis contribui para aumentar a eficiência dos métodos de controle do processo, permitindo a identificação de possíveis problemas e o adequado planejamento de ações para o estudo dessas relações entre variáveis.

### 2.1.2 Ferramentas organizacionais da qualidade

Entre essas ferramentas apresentam-se o *Brainstorming*, 5W1H/5W2H, entre outras.

#### 2.1.2.1 *Brainstorming*

A ferramenta *brainstorming* surgiu na década de 30 com o publicitário Alex Osborn que tinha o propósito de criar um ambiente propício a geração de muitas ideias (BEHR; MORO; ESTABEL, 2008).

Esta ferramenta consiste em reunir uma equipe de profissionais de determinada área da empresa, com o propósito de promover ideias e opiniões sobre diversos assuntos, como a identificação de problemas, desenvolvimento de novos produtos ou melhoria de processos (OLIVEIRA 1995 apud. ALVES, 2014).

Por meio do *brainstorming* são geradas novas ideias, conceitos e soluções para descobrir problemas no processo, assegurando que todas as pessoas envolvidas venham apresentar livremente suas ideias, isentas de julgamentos ou críticas (REMPEL, 2009; RODRIGUES LEITE, 2013).

#### 2.1.2.2 Plano de ação - 5W1H / 5W2H

A ferramenta da qualidade 5W2H é um documento estruturado que visa apresentar as ações necessárias para a resolução de problemas. Para a sua elaboração, devem ser levantados os seguintes questionamentos: i) *What?* (O quê?); ii) *Where?* (Onde?); iii) *When?* (Quando?); iv) *Who?* (Quem?); v) *Why?* (Por quê?); vi) *How?* (Como?), e; *How Much* (quanto custa?) (GIOCONDO, 2011).

De acordo com Maiczuk e Andrade Júnior (2013), a ferramenta 5W2H é empregada para assegurar e informar um conjunto de planos de ação, diagnosticar um problema e planejar ações, de modo a facilitar o entendimento da definição de métodos, prazos, responsabilidades, objetivos e recursos.

### 3. Metodologia

Para a realização do estudo foram empregados os métodos de abordagem qualitativo e quantitativo. O método de abordagem empregado na descrição das ferramentas da qualidade classifica-se como qualitativo. Já para a análise do grau de aplicabilidade das ferramentas da qualidade em empresas, o método utilizado foi o quantitativo.

Quanto à classificação da pesquisa, a mesma classifica-se, conforme Vergara (2007) quanto aos fins e quanto aos meios. Quanto aos fins, como exploratória e descritiva, cujo objetivo, visa explorar o tema na literatura para compreender e familiarizar-se com a área de estudo e, descrever os trabalhos selecionados. E quanto aos meios, classifica-se como bibliográfica, pois se realizou uma seleção de trabalhos científicos e revisão sistêmica destes trabalhos da área da qualidade.

Para a realização das buscas, utilizou-se das palavras chaves: Gestão da qualidade; Ferramentas da qualidade; Aplicação de ferramentas da qualidade em frigoríficos, entre outras.

Posteriormente, realizou-se uma revisão sistemática dos trabalhos selecionados, que permitiu identificar a relevância desses trabalhos, e identificar quais ferramentas da qualidade foram utilizadas, e o grau de aplicabilidade das mesmas.

### 4. Resultados e discussão

No presente estudo foram selecionados 27 trabalhos, que correspondem a 13 artigos científicos em âmbito nacional e internacional, 10 monografias e 4 dissertações, que tratam da aplicação de Ferramentas da Qualidade. Sendo assim, foi analisado o reconhecimento científico de cada trabalho selecionado (Figura 7), mediante a identificação do número de vezes que o trabalho foi citado, por outros trabalhos científicos, desta forma, utilizou-se o *Google Acadêmico* para identificar estes números.

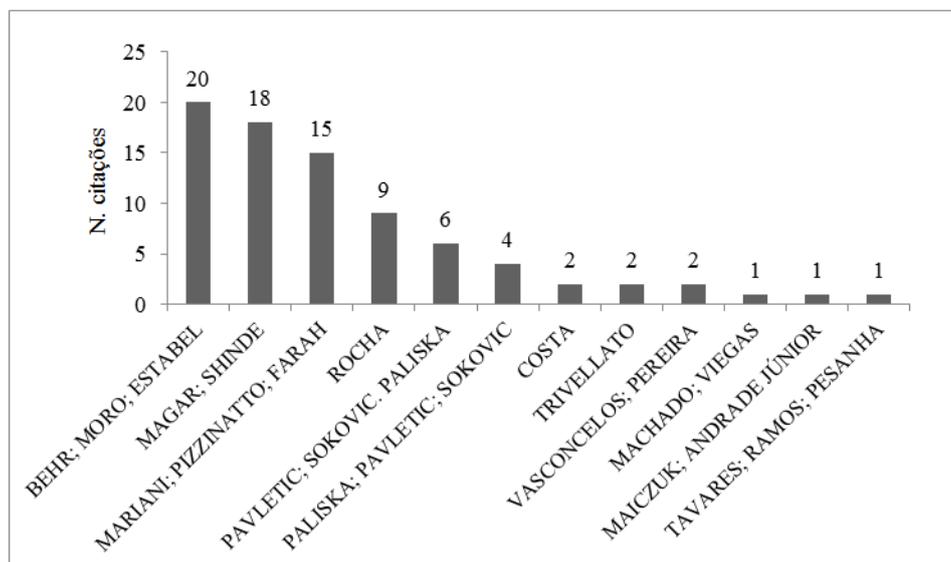


FIGURA 7 – Grau de relevância de trabalhos que tratam da aplicação de Ferramentas da Qualidade. Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

Esta evidenciação torna-se importante quando se busca pesquisas que já obtiveram aceitação no meio acadêmico-científico. Nesta etapa, 12 trabalhos apresentaram o reconhecimento científico.

Observa-se na Figura 7 que o trabalho de Behr, Moro e Estabel (2008), intitulado de “gestão da biblioteca escolar: metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão de biblioteca” que apresentou o maior reconhecimento científico, sendo citado 20 vezes por outros trabalhos científicos, sucedendo o trabalho de Magar e Shinde (2014), intitulado de “aplicação de 7 ferramentas básicas da qualidade para melhoria contínua de processos”, apresentando 18 citações em outros trabalhos científicos. Esses trabalhos estão bem estruturados e se destacam por apresentar um detalhamento claro das ferramentas da qualidade, suas funcionalidades e aplicações.

Os demais trabalhos, descritos na Figura 7, também apresentaram reconhecimentos científicos, de acordo com o número de citações em outros trabalhos, sendo eles elaborados pelos autores: Mariani, Pizzinato e Farah (2005), com 15 citações; Rocha (2007), com 9 citações; Pavletic, Sokovic e Paliska (2008), com 6 citações; Paliska, Pavletic e Sokovic (2008), com 4 citações; Costa (2003), Trivellato (2010) e Vasconcelos, Pereira (2011), com 2 citações, e; Machado e Veigas (2012), Maiczuk e Andrade Júnior (2013) e Tavares, Ramos e Peçanha (2013), com 1 citação.

De maneira geral, o objetivo central dos trabalhos avaliados foi a aplicação de Ferramentas da Qualidade em um determinado segmento de empresa, visando melhorias no processo e redução de perdas.

Entre as Ferramentas da Qualidade utilizadas e abordadas pelos pesquisadores estão: *Brainstorming*; Cartas de Controle; Diagrama de Causa e Efeito; Diagrama de Dispersão; Diagrama de Pareto; Folha de Verificação; Histograma, e; 5W1H. A Figura 8 apresenta o grau de aplicabilidade dessas Ferramentas.

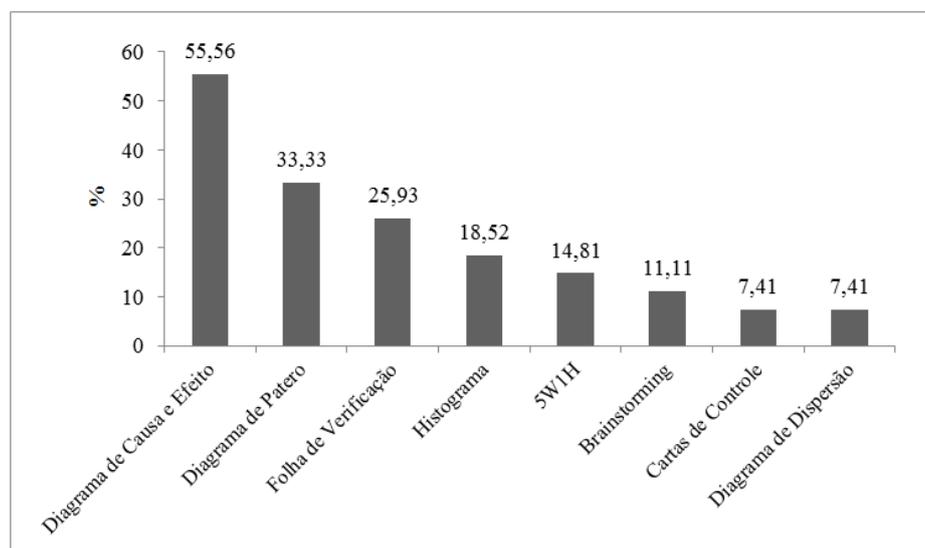


FIGURA 8: Grau de aplicabilidade das ferramentas da qualidade. Fonte: Elaborado pelos autores (2016).

Analisando a Figura 8 é notório que:

a) 55,56% do total de trabalhos avaliados abordaram a aplicação da ferramenta Diagrama de Causa e Efeito em empresas, em conjunto com outras ferramentas (MARIANI *et al.* 2005; ROCHA, 2007; BEHR; MORO; ESTABEL, 2008; PEREIRA, 2009; OLIVEIRA *et al.*, 2010; PAULA, 2010; BARBOSA; BAYER, 2011; ANJOS *et al.*, 2012; LOUREIRO, 2012; MACHADO; VIEGAS, 2012; LUNA, 2013; MAICZUK; ANDRADE JÚNIOR, 2013; SOUZA; DUARTE, 2013; TAVARES; RAMOS; PESANHA, 2013; VASCONCELOS; PEREIRA, 2013).

b) 33,33% do total de trabalhos avaliados abordaram a aplicação da ferramenta Diagrama de Pareto em empresas, em conjunto com outras ferramentas (ROCHA, 2007; REMPEL, 2009; OLIVEIRA *et al.*, 2010; PAULA, 2010; TRIVELLATO, 2010; ANJOS *et al.*, 2012; TAVARES; RAMOS; PESANHA, 2013; VASCONCELOS; PEREIRA, 2013; OLIVEIRA; COSTA, 2015);

c) 25,93% do total de trabalhos avaliados abordaram a aplicação da ferramenta folha de verificação em empresas, em conjunto com outras ferramentas (FRUHAUF; CAMPOS; HUPPES, 2005; ROCHA, 2007; TRIVELLATO, 2010; ANJOS *et al.*, 2012; OLIVEIRA; PAGLIARINI; ROCHA, 2013; TAVARES; RAMOS; PESANHA, 2013; OLIVEIRA; COSTA, 2015);

d) 18,52% do total de trabalhos avaliados abordaram a aplicação da ferramenta Histograma em empresas, em conjunto com outras ferramentas (BEHR; MORO; ESTABEL, 2008; OLIVEIRA *et al.*, 2010; TAVARES; RAMOS; PESANHA, 2013; LUNA, 2013; PAVLETIC; SOKOVIC; PALISKA, 2008);

e) 14,81% do total de trabalhos avaliados abordaram a aplicação da ferramenta 5W1H em empresas, em conjunto com outras ferramentas (BEHR; MORO; ESTABEL, 2008; PAULA, 2010; MACHADO; VIEGAS, 2012; OLIVEIRA; PAGLIARINI; ROCHA, 2013);

f) 11,11% do total de trabalhos avaliados abordaram a aplicação da ferramenta *Brainstorming* em empresas, em conjunto com outras ferramentas (MACHADO; VIEGAS, 2012; SILVA, 2012; OLIVEIRA; PAGLIARINI; ROCHA, 2013);

g) 7,41% do total de trabalhos avaliados abordaram a aplicação da ferramenta Cartas de controle em empresas, em conjunto com outras ferramentas (PEREIRA 2009; ANJOS *et al.* 2012), e;

h) 7,41% do total de trabalhos avaliados abordaram a aplicação da ferramenta Diagrama de Dispersão em empresas, em conjunto com outras ferramentas (OLIVEIRA *et al.*, 2010; TAVARES; RAMOS; PESANHA, 2013).

A seguir são detalhados alguns trabalhos que tratam da aplicação de ferramentas da qualidade em empresas, sendo este detalhamento não apresentado conforme a relevância dos trabalhos, e sim, conforme os procedimentos utilizados pelos autores e resultados alcançados.

Tavares, Ramos e Peçanha (2013), em seu estudo, aplicaram as ferramentas tradicionais da qualidade (folha de verificação, Diagrama de Pareto, Diagrama de dispersão, Histograma, Cartas de Controle e Diagrama de Causa e Efeito) no processo de recapagem de pneus. A partir dos resultados, os autores identificaram as etapas críticas do processo, sendo elas, a escareação e reparação, responsáveis por maiores índices de defeitos nos pneus. Tais defeitos foram decorrentes principalmente da falta de treinamento dos funcionários.

Oliveira *et al.* (2010) aplicaram as ferramentas da qualidade denominadas de Fluxograma, Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito, Histograma, Diagrama de dispersão e Cartas de controle por variáveis, respectivamente no processo produtivo de resfriados temperados. Entre os produtos, foi escolhido para análise o produto com maior número de embalagens danificadas (filezinho de peixe). Deste modo, os autores identificaram que o principal problema nas embalagens refere-se à selagem inadequada da embalagem, por motivos como regulagem inadequada de máquinas e a falta de treinamento dos colaboradores. Além disso, comprovou-se que o peso dos produtos por embalagem permaneceu dentro de limites aceitáveis de controle. Como resultado, as perdas com embalagens danificadas foram reduzidas em 66%.

Já Maiczuk e Andrade Júnior (2013), avaliando os efeitos do controle da qualidade no processo produtivo de embutidos, identificaram que o rompimento de embalagem do produto foi o principal defeito no processo, tendo a falta de treinamento e as falhas tecnológicas como os principais fatores. A partir da aplicação de ferramentas da qualidade (Diagrama de Causa e Efeito e Plano de ação 5W2H), reduziram-se as perdas em 200%.

Machado e Veigas (2012), em um laboratório de análises clínicas de um hospital, coletaram os tempos demandados para coleta de exames de hemograma, uréia e creatinina, bem como os tempos entre a requisição do exame e a coleta. Tais tempos foram organizados e os fatores que afetam o adequado funcionamento do processo, identificados. Entre esses fatores estão a falta de treinamento dos colaboradores e falhas do sistema de análise dos exames. Por meio da ferramenta 5W1H foram propostas melhorias para o aperfeiçoamento do processo.

Paula (2010), em seu estudo, utilizando a ferramenta da qualidade Diagrama de Pareto, identificou a principal causa de condenação total de carcaças de frangos, sendo ela, a contaminação. O autor quantificou o número de carcaças condenadas por falhas tecnológicas em cada uma das máquinas (extratora de cloaca, cortadora e evisceradora), propondo medidas para gerenciamento adequado das condenações por contaminação, utilizando a ferramenta 5W1H, como treinar funcionários e regular as máquinas.

Anjos *et al.* (2010) buscaram em seu estudo avaliar a prática da aplicação de ferramentas da qualidade por parte de 170 empresas agroindustriais do estado do Paraná. Por meio da aplicação de questionários nas empresas, os autores observaram que a folha de verificação, fluxograma, plano de ação e gráfico de controle foram identificados como as ferramentas mais conhecidas pelas empresas. Além disso, no estudo, constataram que quanto maior for grau de formação da equipe, maior é a frequência de aplicação das ferramentas da qualidade.

## **5. Considerações finais**

De maneira geral, pôde-se observar que o Diagrama de Causa e Efeito e o Diagrama de Pareto foram as ferramentas da qualidade de maior aplicabilidade, conforme constatado nos trabalhos avaliados. Muitos dos pesquisadores buscaram identificar problemas nas empresas, representando-os por meio do Diagrama de Pareto e, posteriormente, descrever os fatores que favorecem um ou mais problemas, por meio do Diagrama de Causa e Efeito. Neste contexto, tais ferramentas demonstram aplicabilidade, sendo muito utilizadas em empresas.

O estudo demonstra como as ferramentas da qualidade são importantes para alcance de melhoria de processos, tendo em vista que muitos dos trabalhos avaliados obtiveram resultados satisfatórios, como a redução de perdas geradas nos processos produtivos.

## **Referências**

ABEPRO - Associação Brasileira de Engenharia de Produção. *Áreas e subáreas de Engenharia de Produção*, 2008. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/>>. Acesso em: 20 de abr. 2016.

ALVAREZ, M. E. B. *Administração da qualidade e da produtividade*. São Paulo: Atlas, 2001.

ALVES, G. M. *Aplicação de ferramentas da qualidade no gerenciamento de projetos*. 2014. 52 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – Fundação de Ensino Eurípides Soares da Rocha, Marília, 2014.

ANJOS, M. C.; SOUZA, C. C.; CEZAR, I. M.; ARIAS, E. R. A.; REIS NETO, J. F. O uso do método PDCA e de ferramentas da qualidade na gestão da agroindústria no Estado de Mato Grosso do Sul. *Revista Agrarian. Dourados*, v.5, n.15, p.75-83, 2012.

- BARBOSA, P. P.; LUZ, S.; BAYER, S. C. Aplicação de ferramentas da qualidade na obtenção de melhorias do sistema VAC de uma confecção industrial. In: Encontro Internacional de Produção Científica. 2011. Maringá. *Anais...* Maringá: 2011.
- BEHR, A.; MORO, E. L. S.; ESTABEL, L. B. Gestão da biblioteca escolar: metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca. *Ci. Inf.*, Brasília, v. 37, n. 2, p. 32-42, 2008.
- CARPINETTI, L. C. R. *Gestão da Qualidade - Conceitos e Técnicas*. São Paulo: Atlas, 2010. 241 p.
- \_\_\_\_\_.; FAESARELLA, I. S.; SACOMANO, J. B. *Gestão da Qualidade: Conceitos e Ferramentas*. São Carlos: EESC - USP, 2004.
- COSTA, A. A. *Ferramentas de controle da qualidade aplicáveis na cultura do mamão, no município de Pinheiros-ES*. 2003. 72 f. Monografia (Graduação em Administração) – Faculdade Capixaba de Nova Venécia, Nova Venécia, 2003.
- FRUHAUF, D. V.; CAMPOS, D. T. A. HUPPES, M. N. *Aplicação da ferramenta análise preliminar de riscos estudo de caso indústria frigorífica de frangos*. 2005. 42 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Toledo, 2005.
- GIOCONDO, F. I. C. *Ferramentas básicas da qualidade*. 1., ed. São Paulo: Biblioteca24horas, 2011.
- GONÇALVES, W. P.; MORAIS, S. F. A.; SILVA, A. A.; ARAUJO, I. F.; BARBOSA, E. A. O uso de ferramentas da qualidade visando a padronização do tamanho da massa da lasanha produzida em uma indústria alimentícia. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 32., 2012. Bento Gonçalves/RS. *Anais...* Bento Gonçalves/RS, 2012.
- LOUREIRO, T. M. S. *Aplicação da metodologia de DMAIC a uma unidade de abate*. 2012. 96 f. Dissertação (Mestrado em Gestão da qualidade e segurança alimentar) – Escola Superior de Tecnologia e Gestão, 2012.
- LUNA, A. V. M. *Gestão e melhoria de processos em uma indústria farmacêutica pública: estudo de caso do processo de fabricação de comprimidos revestidos*. 2013. 77 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2013.
- MACHADO, B. S. B.; VEIGAS, M. C. Estudo de Caso: As Ferramentas da Qualidade Utilizadas no Laboratório de Análises Clínicas de Um Hospital Para a Otimização de Processos, *UNOPAR Cient., Ciênc. Juríd. Empres.*, Londrina, v. 13, n. 1, p. 75-80, 2012.
- MAGAR, V. M.; SHINDE, V. B. Application of 7 Quality Control (7 QC) Tools for Continuous Improvement of Manufacturing Processes. *International Journal of Engineering Research and General*, v. 2, n. 4, p. 364-371, 2014.
- MAICZUK, J.; ANDRADE JÚNIOR, P. P. Aplicação de ferramentas de melhoria de qualidade e produtividade nos processos produtivos: um estudo de caso. *Qualit@s Revista Eletrônica*, v. 14, n. 1, 2013.
- MARIANI, C. A. et al. Método PDCA e ferramentas da qualidade no gerenciamento de processo industriais: um estudo de caso. *Revista de administração e inovação*, v. 2, n. 2, p. 110-126, 2005.
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. *Administração da produção*. 2., ed. São Paulo: Saraiva, 2006.
- MARY, R.; LONGO, J. *Gestão da Qualidade: Evolução Histórica, Conceitos Básicos e Aplicação na Educação*. Brasília, 1996.
- MORAES, G. *Normas de qualidade*. 2., ed. São Paulo: Gerenciamento verde, 2010.
- OLIVEIRA, C. C.; IAMAGAMIN, A.; ROCHA, R. P.; SCANDELARI, L. Aplicação de ferramentas da qualidade no acompanhamento e controle de perdas de embalagens da produção de resfriados temperados. *Revista Ingepro*. São Paulo, v. 2, n. 5, p. 61-71, 2010.
- OLIVEIRA, G. A.; PAGLIARINI, M. R. ROCHA, R. P. Aplicação de Ferramentas da Qualidade para Análise dos Desperdícios de Materiais de uma Metalúrgica. In: Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial. 7., 2013. Campo Mourão. *Anais...* Campo Mourão: 2013.
- OLIVEIRA, M. J. G.; COSTA, B. V. Aplicação das sete ferramentas básicas de qualidade para melhoria contínua: um estudo de caso em uma funilaria. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO. 2015. São Paulo. *Anais...* São Paulo: 2015.
- OLIVER, P. R. C. *Projetos de ECM/BPM: os segredos da construção*. São Paulo: Biblioteca 24 horas, 2010.
- PALADINI, E. P. *Gestão da qualidade no processo*. São Paulo: Atlas, 1995.

- PALISKA, G.; PAVLETIC, D.; SOKOVIC, M. Application of quality engineering tools in process industry. *Advanced Engineering*, v. 1, n. 2, p. 1-14, 2008.
- PAULA, R. *Identificação das causas de condenações total e parcial de carcaças de frango*. 2010. Monografia. (Graduação em Engenharia de Produção Agroindustrial) - Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão, 2010.
- PAVLETIC, D.; SOKOVIC, M.; PALISKA, G. Practical Application of Quality Tools. *International Journal for Quality research*, v. 2, n. 3, p. 200-206, 2008.
- PEREIRA, R. M. *Gestão da qualidade aplicada ao inventário de florestas plantadas*. 2009. 83 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2009.
- REMPEL, A. *Análise de processo e aplicação das ferramentas da qualidade para aumentar eficiência de uma sopradora de garrafas PET*. 2009. 32 f. Monografia (Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
- ROCHA, M. Q. B. *Elaboração de Indicadores e Uso de Ferramentas de Controle da Qualidade na Execução de Obras Prediais*. 2007. 193 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.
- RODRIGUES LEITE, H. C. *Ferramentas da qualidade: um estudo de caso em empresa do ramo têxtil*. 2013. 53 f. Monografia (Graduação em Administração) – Faculdade Cenecista de Capivari, Capivari, 2013.
- SILVA, T. A. *Utilização das ferramentas da qualidade para redução de perdas por reprocessamento em um frigorífico*. 2012. Monografia. (Graduação em Engenharia de Produção Agroindustrial) - Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão, 2012.
- SIQUEIRA PRIMO, L. G. *Controle estatístico do processo*. São Paulo: Pioneira, 1997.
- SOUZA, A. P.; DUARTE, N. R. *Ferramentas da qualidade aplicadas à melhoria de Operações Logísticas: Um Estudo Orientado a Farmácias de Manipulação*. 2013. 52 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção, Universidade da Amazônia, Belém, 2013.
- TAVARES, P. A.; RAMOS, M. C.; PEÇANHA. Aplicação das sete ferramentas da qualidade em uma empresa de recapagem de pneus no Centro-Oeste de Minas Gerais. *Conexão*. Formiga, v. 8, n. 1, p. 41-58, 2013.
- TOLEDO, J. C.; BORRÁS, M. Á.; MERGULHÃO, R. C.; MENDES, G. H. S. *Qualidade: gestão e métodos*. Rio de Janeiro: LTC, 2013.
- TRIVELLATO, A. A. *Aplicação das sete ferramentas básicas da qualidade no ciclo PDCA para melhoria contínua: estudo de caso numa empresa de auto-peças*. 2010. 73 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP, 2010.
- VASCONCELOS, N. V.; PEREIRA, C. B. Análise do processo logístico através das ferramentas da qualidade: um estudo de caso na DDEX- direct to door express. **Revista Ingepro**, v. 3, n. 2, p. 59-71, 2011.
- VERGARA, S. C. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. 9., ed. São Paulo: Atlas, 2007.