

GESTÃO DA QUALIDADE COM ÊNFASE NO SETOR FLORESTAL

Gustavo Silva Oliveira^{1*}, Bruna Martins Garcia², Philippe Ricardo Casemiro Soares²,
Maycon Thuan Saturnino da Silva¹, Jean Alberto Sampietro², Carlos Cezar Cavassin Diniz¹

SAP 21023 Data de envio: 12/11/2018 Data de aceite: 15/01/2019
Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 18, n. 2, abr./jun., p. 97-105, 2019

RESUMO - No setor florestal brasileiro, algumas organizações não acompanham o ritmo do desenvolvimento de outros setores da economia e da adoção de ferramentas e metodologias de gestão da qualidade. Em função do atraso, baixa qualidade e alta instabilidade dos processos, ocorrem grandes desperdícios e perdas econômicas. Assim, este trabalho teve como objetivo resumir informações a respeito da gestão da qualidade com ênfase no setor florestal. O método a ser utilizado para a pesquisa proposta é a metodologia baseada na bibliografia, na qual serão abordados assuntos referentes ao tema a ser explorado e aspectos diversos que devem ser considerados no sistema de gestão da qualidade. Em um mercado cada vez mais competitivo, empresas do mundo todo buscam por um diferencial de qualidade para produtos e processos, além da busca contínua em atrair mais clientes, sem elevar os custos da produção. As ferramentas e metodologias da qualidade podem ser utilizadas em conjunto e suas aplicações variam de acordo com a necessidade de cada caso. Podem servir de apoio no gerenciamento das atividades, visando redução de riscos de falhas na linha de produção e auxiliando as organizações na tomada das decisões em tempo hábil para atingir seus objetivos. Para isso, é fundamental observar que as ações voltadas para a melhoria da qualidade são um investimento, em que cada estratégia para seu controle deve gerar um ganho para a organização, seja ele financeiro, organizacional ou competitivo.

Palavras-chave: desperdícios, ferramentas da qualidade, processo produtivo.

QUALITY MANAGEMENT WITH EMPHASIS IN THE FOREST SECTOR

ABSTRACT - In the Brazilian forestry sector, some organizations do not keep pace with the development of other sectors and the adoption of quality management tools and methodologies. Due to the delay, the low quality and the high instability of the processes, great waste and economic losses occur. Thus, this work had the objective summarizing information regarding quality management with emphasis in the agricultural-forestry sector. The method to be used for the proposed research is the methodology based on the bibliography, in which will be approached subjects related to the topic to be explored and diverse aspects that must be considered in the quality management system. In an increasingly competitive market, companies around the world are looking for a quality differential for products and processes, as well as a continued search to attract more customers, without raising production costs. Quality tools and methodologies can be used together and their applications vary according to the needs of each case. Serving as support in the management of activities, aiming in general at reducing the risks of failures in the production line, helping organizations to make decisions in a timely manner to achieve their goals. For this, it is fundamental to observe that actions aimed at improving quality are an investment, in which each strategy for its control should generate a gain for the organization, be it financial, organizational or competitive. In this way, it was concluded that quality tools and methodologies can be used together to corroborate the management of activities, reducing the risks of production line failures and helping organizations to make decisions in a timely manner to achieve their objectives.

Keywords: waste, quality tools, productive process.

INTRODUÇÃO

A qualidade surgiu na época em que os produtos ainda eram feitos de modo artesanal, o que possibilitava o contato direto entre o artesão e seus clientes, permitindo o controle de qualidade do produto adquirido. Assim, a partir de uma abordagem corretiva, tinha-se a inspeção de toda a produção. Com a revolução industrial, houve necessidade em aumentar a produção para atender à demanda da população, que também estava em ritmo crescente. Este fato resultou na criação de indústrias e, com o foco voltado para a quantidade produzida, os problemas com a

qualidade dos produtos adquiridos passaram a preocupar os consumidores (TRINDADE et al., 2012).

Além disso ao longo do tempo, os clientes se tornaram mais exigentes, induzindo as empresas a buscarem pela excelência na qualidade dos seus produtos. Para isso, organizações atuantes nos diferentes setores da economia passaram utilizar abordagens preventivas, aplicando as características da qualidade em seus processos produtivos e, conseqüentemente, evitando que falhas nos produtos cheguem até os clientes. Dessa maneira, foram intensificadas as buscas por metodologias e ferramentas que facilitem a identificação de não

¹Mestre em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Rua XV de Novembro, 1299 - Centro, CEP.: 80060-000. Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: gustavo_ccp@hotmail.com. *Autor para correspondência.

²Mestre em Engenharia Florestal, Departamento de Engenharia Florestal (DEF), Universidade Estadual de Santa Catarina (UESC), Av. Luiz de Camões, 2090 - Conta Dinheiro, CEP.: 88520-000, Lages, Santa Catarina, Brasil.

conformidades e permitam a tomada de decisão em tempo hábil.

Dentre os diversos setores da economia brasileira, o setor florestal apresenta uma ampla gama de empresas, investidores e empreendedores, que vão desde o fornecimento de insumos até o produto final, produzindo madeira para múltiplos usos como: celulose, papel, painéis de madeira reconstituída, pisos laminados, painéis compensados, móveis, demais produtos sólidos de madeira, carvão vegetal, biomassa para fins energéticos, entre outros (IBA, 2016). Em 2016, o setor ainda foi responsável pela geração de R\$ 71,1 bilhões. Em relação ao PIB brasileiro, o setor fechou 2016 com uma parcela de 1,1% de toda a riqueza gerada no País e 6,2% do PIB industrial (IBA, 2017).

Entretanto mesmo diante da representatividade do setor na economia do país, algumas organizações não estão acompanhando o ritmo do desenvolvimento e da adoção de ferramentas e metodologias de gestão da qualidade. Esta incipiência é resultado do menor número de pesquisas que comprovem a viabilidade e eficácia destes procedimentos, evidenciando a necessidade de estudos que auxiliem na gestão da qualidade das atividades florestais.

Deste modo, as organizações florestais demonstram uma maior preocupação com a qualidade do produto, podendo ser um ponto positivo para a satisfação dos clientes, entretanto pouco contribuem para a redução dos desperdícios e, conseqüentemente, custos de produção. Essa preocupação gera elevados custos de falhas, quando a maior parte dos recursos financeiros deveria ser alocada na prevenção e monitoramento. Com isso, a melhoria da qualidade de processos produtivos, visando à redução dos desperdícios e custos, além da satisfação dos clientes, se torna cada vez mais importante em ambientes competitivos. Assim, este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica e resumir informações a respeito da gestão da qualidade com ênfase no setor florestal.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi elaborado a partir da compilação de informações, obtidas em sites governamentais e publicações oficiais (livros, teses, dissertações e artigos científicos), referentes a implementação da qualidade, fortalecendo e aprimorando produtos e processos. Após a coleta das informações, procedeu-se à leitura e formulação de considerações acerca do contexto, baseado nas discussões existentes.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Gestão da qualidade

A gestão da qualidade surge da necessidade de tornar o processo produtivo mais eficiente, reduzindo as falhas nos produtos e, conseqüentemente os custos de produção, mas principalmente, de forma estratégica, criando valor e melhorando a imagem das organizações, cujo objetivo é satisfazer as reais necessidades do consumidor com qualidade (FERREIRA; GASPARINI, 2016). Dessa forma, para a satisfação dos clientes e ganhos

em competitividade, é importante que a organização se preocupe com a gestão da qualidade, definida por Miguel (2005) como o conjunto de atividades coordenadas que objetivam guiar e controlar uma empresa quanto a aspectos relacionados à qualidade.

A qualidade apresenta diversos significados, onde Juran (1998) destacou dois deles. O primeiro, com orientação para a renda, está relacionado aos atributos do produto que atendem às necessidades dos clientes e o segundo, orientado para os custos, em função da ausência de defeitos. Além disso, é fundamental que os sistemas implantados nas empresas sejam voltados à satisfação de seus clientes, colocando em prática o que foi exposto por Montgomery (2004) que atribuiu ao conceito de qualidade a adequação ao uso de produtos e serviços, visto que estes devem atender às especificações dos seus usuários.

Trajatória da qualidade

De acordo com Paladini et al. (2005) a qualidade surgiu no período dos artesãos, que tinham total controle do processo de produção, apontando uma relação direta com seus clientes. Neste período, o foco de qualidade era o produto final. Mais tarde, a revolução industrial trouxe conceitos importantes, como a padronização e a produção em massa. Foi neste período que ocorreu a evolução dos controles de qualidade, disseminando no mundo inteiro a busca pela excelência em qualidade de produtos e serviços (TRINDADE et al., 2012).

Em meados de 1924, Walter A. Shewhart criou os gráficos de controle, agregando estatística à realidade produtiva da empresa Bell Telephone Laboratories, e o Ciclo PDCA (plan-do-check-act), que direcionava as atividades de análise e solução de problemas. Como medida para redução de custos, anos mais tarde foram criadas técnicas de amostragem e ferramentas de controle estatístico do processo com regras distintas e técnicas de amostragem, diminuindo as inspeções (TRINDADE et al., 2012).

No período pós Segunda Guerra Mundial surgiram novos elementos para agregar a gestão de qualidade. Em 1945, Joseph M. Juran contribuiu na formação da primeira associação profissional da área da qualidade. Um pouco mais tarde, ele apresentou o Planning and Practices in Quality Control que alia planejamento e levantamento dos custos da qualidade (PALADINI et al., 2005).

Conforme Trindade et al. (2012) neste mesmo período, o Japão buscava a reconstrução pós-guerra, foi então que William E. Deming surgiu com a ideia de foco no controle da qualidade e métodos estatísticos, fazendo com que a participação dos colaboradores e da gerência sejam indispensáveis para a gestão.

Com a globalização, em 1987 surge o ISO (Internacional Organization for Standardization) que visa colaborar na gestão da qualidade facilitando a relação com clientes e fornecedores ao longo da cadeia de produção. Recentemente, o programa mais utilizado para gestão de qualidade é o Seis Sigma (Six Sigma em inglês), método

que alia a visão estatística de períodos anteriores com análise e solução de problemas (PALADINI et al., 2005).

Gestão da qualidade no setor florestal

Após a revolução industrial, para atender às exigências dos consumidores, organizações atuantes nos diferentes setores da economia passaram utilizar abordagens preventivas, aplicando as características da qualidade em seus processos produtivos e, conseqüentemente, evitando que falhas nos produtos cheguem até os clientes (TRINDADE et al., 2012).

No Brasil, a caracterização da qualidade começou a ser difundida no setor a partir da década de 1980, com um trabalho que abrangeu operações de estabelecimento, conservação, exploração e desbrota da floresta (FREITAS et al., 1980). Em seguida, estudos que apontavam sistemas de auditoria foram desenvolvidos, sendo realizada a comparação das equipes de operações com as recomendações definidas em normas técnicas, identificando não conformidades. No entanto, estes métodos geraram divergências no interior das organizações devido ao caráter de policiamento das atividades (TRINDADE et al., 2012).

Em meados de 1987, adotou-se a concepção de autogestão, na qual quem controla o trabalho são os próprios colaboradores. Posteriormente, concluiu-se que o controle de qualidade deveria ser de responsabilidade do pessoal operacional (JACOVINE; TRINDADE, 2008).

Desde então, pesquisas estão sendo realizadas visando a avaliação da qualidade no setor. Um exemplo é o trabalho elaborado por Almeida (2000), que verificou em uma empresa florestal especializada na produção de carvão vegetal uma evolução no caráter de inspeção dos trabalhos. Conforme o autor, estes avanços contribuíram em melhorias nas atividades, tanto no aprimoramento das tarefas, quanto na conduta dos colaboradores em relação à correção de problemas. A partir da preocupação por parte das empresas, surgiram outros estudos que objetivavam controlar a qualidade das atividades florestais, visando o aumento da qualidade dos produtos (TRINDADE et al., 2007).

Dentre alguns trabalhos encontrados na gestão da qualidade florestal, Soares et al. (2015) definiram indicadores de desempenho nas atividades de controle de plantas invasoras em uma empresa florestal, aplicando ferramentas da qualidade e observando alguns aspectos que poderiam gerar desperdícios nos processos executados pela empresa.

Jacovine et al. (2005) avaliaram qualidade das operações em cinco subsistemas de colheita adotados por empresas florestais que utilizam madeira para produção de celulose e painéis. Posteriormente, constataram que, independentemente do subsistema utilizado, o estabelecimento de controles é fundamental para identificação e solução de problemas que afetam a qualidade das operações que compõem a colheita florestal.

Pereira et al. (2012) investigaram a qualidade do corte florestal com motosserra, em propriedades rurais no sul do Espírito Santo, considerando aspectos da qualidade

e a perda de madeira retida nas cepas. Os itens avaliados demonstraram qualidade irregular, indicando a necessidade de melhoria no corte com motosserras. Fiedler et al. (2013) avaliaram a qualidade da colheita florestal em povoamentos de *Eucalyptus* spp., analisando as operações executadas pelo método semimecanizado em relevo plano e declivoso no leste do estado de Minas Gerais, avaliando-se itens da qualidade das operações em sistemas de colheita de toras curtas.

Ferramentas e metodologias da qualidade

As ferramentas foram desenvolvidas com a finalidade de solucionar os problemas de variabilidade dos processos e produtos, tendo em vista contribuir para o desenvolvimento da qualidade ou de apoio à tomada de decisões na análise de problemas (MIGUEL, 2006). Conforme Trindade et al. (2007), o entendimento da qualidade é fundamental para a gestão e controle de processos nas empresas, e, portanto, o emprego das ferramentas varia de acordo com a necessidade de cada caso.

Trindade et al. (2007) afirmaram ainda que, no setor florestal o uso destas ferramentas ainda é incipiente e o treinamento de pessoas, para sua utilização, é direcionado para supervisores e técnicos, não atingindo as camadas inferiores da hierarquia das empresas, os quais são responsáveis pela qualidade. Estes autores também destacam a facilidade de utilização, desde que os agentes responsáveis sejam bem treinados para a aplicação na rotina diária.

As sete ferramentas básicas da qualidade, difundidas por Kaoru Ishikawa e citadas por Alves e Paulista (2015) são o fluxograma, diagrama de Ishikawa, folhas de verificação, diagrama de Pareto, histograma, diagrama de dispersão e gráfico de controle. Além dessas, outras metodologias foram desenvolvidas para a melhoria da qualidade dos processos, como a Quality Function Deployment (QFD).

Mapeamento do processo

As atividades presentes no processo produtivo são os meios que mais agregam valores aos produtos e serviços prestados por uma empresa, e, portanto, é necessário dispor de mecanismos para estruturá-las de maneira ordenada, favorecendo a busca contínua de eficiência em seus processos. Para isso, os mesmos autores afirmaram que o mapeamento destes processos visa melhorá-los de maneira a reduzir a ocorrência de falhas e conseqüentemente, seus custos.

Dentre as ferramentas utilizadas para o mapeamento, destacam-se os fluxogramas, que consistem na segmentação gráfica dos passos de um processo (TRINDADE et al., 2007), possibilitando a identificação das possíveis causas e origens dos problemas que ocorrem nas linhas de produção, verificando as atividades que não geram valor aos clientes e propondo melhorias nos serviços e produtos (MÜLLER et al., 2010). Assim, conforme Figura 1, os principais elementos dos fluxogramas são: atividade (simbolizando a execução de

uma tarefa), decisão (um ponto no processo que a decisão deve ser tomada), resposta (resposta dada a uma decisão) e “início/fim” (identificando os pontos de início ou conclusão do processo).

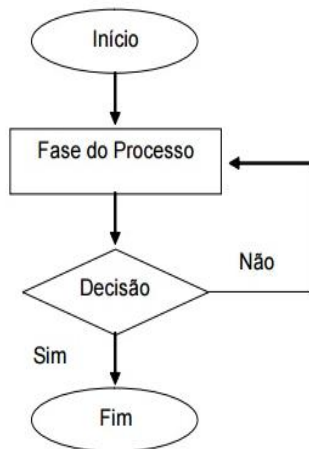


FIGURA 1 - Símbolos de representação do fluxograma.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Soares et al. (2015), utilizando do mapeamento do processo, definiu os indicadores de desempenho na atividade de controle de plantas invasoras em uma empresa de base florestal no estado do Paraná. Para isso, o autor dividiu o mapeamento das operações para o cultivo de espécies do gênero *Pinus* e *Eucalyptus*, observando alguns aspectos que poderiam gerar desperdícios nos processos executados pela empresa.

Alvarenga et al. (2013) descreveram a relevância e a aplicabilidade do mapeamento na otimização de processos organizacionais, concluindo que é possível potencializar as melhorias incorporadas aos processos como: aumento da lucratividade e da qualidade, identificação de atividades de baixo valor agregado e de tarefas repetitivas, melhoria na relação entre atividades e processos.

Jorge e Miyake (2016) realizaram um estudo com o objetivo de explorar o potencial de aplicação de sete ferramentas de mapeamento na construção de mapas que oferecem diferentes visões processuais para um processo de compra via internet adotando a abordagem de decomposição hierárquica na análise do fluxo de atividades do consumidor. Como conclusão, os autores afirmaram que as ferramentas apresentam capacidades informativas distintas e que um mapeamento realizado sob perspectiva mais ampla é fundamental para identificar oportunidades de melhoria no atendimento do consumidor.

Diagrama de Ishikawa ou diagrama de causa e efeito

De acordo com Trindade et al. (2007), o diagrama tem como objetivo facilitar a análise de problemas possibilitando a busca por causas que não produzem efeitos desejados. Uma metodologia muito utilizada para a elaboração do diagrama é a 6M, cujas causas principais dos problemas que ocorrem na indústria são divididas em

seis categorias: materiais, métodos, máquinas, mão-de-obra, meio ambiente e medidas.

Tais atribuições podem ser modificadas ou acrescidas divisões, conforme necessidade na análise do efeito. Ademais, a identificação das causas pode ser realizada por brainstorming (tempestade de ideias), com a obtenção das opiniões de colaboradores de diversos setores da empresa, direta ou indiretamente envolvidos no processo em estudo (TRINDADE et al., 2007).

Análise de modos e efeitos de falha (FMEA)

O Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) é definido por Stamatis (1995) como uma metodologia específica para avaliar as possíveis falhas que podem ocorrer em um sistema, processo ou serviço. Para cada falha identificada, estima-se sua ocorrência, severidade e detecção. Assim, a priorização dos problemas se dá pelo índice de risco, obtido a partir do produto desses critérios.

Dessa maneira, o método possibilita a identificação de modos de falha que acarretam maiores riscos ao cliente e que, portanto, exigem atenção (FERNANDES; REBELATO, 2006). Cassanelli et al. (2006) consideraram que, quando aplicada ainda no início do processo, a metodologia tem maior eficiência e ganho econômico na mitigação ou eliminação da falha. Segundo Palady (1997), o FMEA oferece três funções: ferramenta para prognóstico de problemas, procedimento para desenvolvimento e execução de projetos, processos ou serviços e diário do projeto, processo ou serviço.

O uso do FMEA nos processos foi relatado por diversos pesquisadores de diferentes setores. Soares et al. (2012a) avaliaram a eficiência da metodologia em empresas de beneficiamento da madeira.

Diagrama de Pareto

A maioria das perdas constatadas nas empresas são explicadas por poucas causas, sendo, portanto, necessário primeiramente identificar as causas dessas perdas para posteriormente saná-las. Portanto, o diagrama de Pareto estabelece a ordem que as causas devem ser sanadas, facilitando o estabelecimento de prioridades e tomada de decisões (FARIA; SOUZA, 2014). Dessa maneira, quando aplicado na resolução de problemas na empresa, o diagrama de Pareto, pode trazer ganhos consideráveis ao processo produtivo (TRINDADE et al., 2007).

Sendo assim, o diagrama é considerado uma das ferramentas mais eficazes para encontrar problemas. Segundo Picancio (2011), sua aplicação consiste na realização de um gráfico de barras em que constam, em ordem decrescente, as frequências das ocorrências de cada defeito e uma curva com a porcentagem acumulada.

Em pesquisa, Coletti et al. (2010) aplicaram o diagrama de Pareto, em conjunto com outras ferramentas de qualidade, para determinar as principais causas de defeitos na fabricação de lamelas para pisos de madeira engenheirados e também a prioridade de solução.

Da mesma maneira, Rojano e Bustamante (2015) utilizaram o diagrama em conjunto com outras

ferramentas, como cartas de controle e diagrama de causa e efeito, e o processo de gerenciamento de risco contido no Padrão Técnico Colombiano (NTC 5254 e ISO 31000), com o intuito de minimizar as não conformidades que possam ocorrer em um sistema de transformação produtiva. Concluíram assim, que tais ferramentas deram sentido aos dados coletados, além de ajudarem a processá-los, contribuindo para o conhecimento da produção.

A ferramenta combinada com outras, pode facilitar a solução de um problema, como é o caso nos estudos realizados por Santos e Maciel (2006), que utilizaram o gráfico de Pareto e o diagrama de causa e efeito para identificação de possíveis causas para falhas no processo de pulverização e no de fabricação de lamelas para pisos de madeiras respectivamente. Soares et al. (2012b) utilizaram a Análise de modos e efeitos de falha (FMEA) e o diagrama de Ishikawa para identificar e avaliar os pontos críticos encontrados na linha de produção de uma empresa do setor de pisos de madeira localizada em Tietê (SP).

Controle estatístico do processo (CEP)

O CEP é uma ferramenta que utiliza a estatística com a finalidade de fornecer informações para um diagnóstico mais eficaz na prevenção e detecção de falhas, identificando suas causas em tempo real e, conseqüentemente, auxiliando no aumento da produtividade, e evitando desperdícios de matéria-prima, insumos, produtos, entre outros (IGNÁCIO, 2010). Dessa forma, a ferramenta procura manter as variáveis dentro dos limites estabelecidos por normas técnicas, garantindo um comportamento adequado ao processo e permitindo a tomada de decisões pela empresa (TRINDADE et al., 2007). A aplicação adequada do CEP permite aos próprios colaboradores executar o monitoramento da estabilidade do processo, além de ajudar a alcançar um maior padrão de qualidade, reduzir os custos de produção e de possuir maior previsibilidade.

Segundo Montgomery (2004), em qualquer processo de produção existe certa quantidade de variabilidade. A variabilidade natural, ou causas aleatórias, é o efeito cumulativo de muitas causas pequenas, sendo, portanto, inevitáveis. Dessa maneira, o processo que opera apenas com essas causas encontra-se sob controle estatístico. Assim, os dados do processo variam em torno de uma média fixa de uma maneira estável e previsível. Já em casos de processos com variabilidade que não fazem parte do padrão de causas aleatórias (causas atribuíveis); geralmente relacionadas a ajustes incorretos nas máquinas, erros de operadores ou matéria-prima defeituosa; representa um nível inaceitável do desempenho do processo e, com isso, deixa o processo fora de controle. O autor cita ainda que mesmo que os pontos se situem entre os limites de controle, o comportamento sistemático ou não aleatório pode indicar que o processo é imprevisível.

Trindade et al. (2007) destacaram alguns dos principais objetivos do CEP, como: identificar as causas dos problemas, organizando ações corretivas; obter estabilidade e previsibilidade do processo; garantir

qualidade ao produto e/ou serviço, além de melhorar a comunicação entre os diferentes níveis presentes nas empresas. Para a implantação da qualidade são usadas diversas ferramentas de coleta de dados com o objetivo de proporcionar uma metodologia para a pesquisa.

Das ferramentas utilizadas no controle estatístico do processo, uma das mais importantes é o gráfico de controle, que foi originalmente desenvolvido por Shewhart para diferenciar as variações encontradas em um processo de produção (TRINDADE et al., 2007). Seu uso, segundo Rosa (2009), traz benefícios como melhoria e garantia da qualidade, resolução de diversos problemas da produção, redução de custos e crescente desaparecimento de refugo, etc.

Os gráficos consistem em uma linha central (linha média), que representa o valor médio da característica da qualidade correspondente à situação do processo sob controle, e um par de limites de controle localizados um acima (limite superior de controle) e outro abaixo (limite inferior de controle) da linha média, sendo a distância entre eles, obtida pela média ± 3 desvios-padrões (HENNING et al., 2014).

Segundo Oakland (2003), os pontos localizados entre os limites indicam que o processo está sob controle, não sendo preciso qualquer ação. Porém, caso um ponto esteja fora dos limites interpreta-se que o processo está fora de controle e que é necessária a investigação e ação corretiva para encontrar a(s) causa(s) responsáveis por este comportamento. Além disso, processos que apresentam pontos dentro dos limites constantes no gráfico e que se comportam de maneira sistemática também indicam que o mesmo se encontra fora de controle.

Ainda conforme Montgomery (2004) existem dois tipos de gráficos: para variáveis e atributos. O primeiro é utilizado quando a característica a ser analisada pode ser expressa numa escala quantitativa, descrevendo-a com uma medida de tendência central (gráfico de média) e uma de variabilidade (gráfico de desvio padrão ou amplitude). Já o segundo é utilizado quando a característica pode ser julgada como conforme ou não conforme (possui ou não atributos) ou ainda, conta-se o número de não conformidades.

Como exemplos da aplicação do CEP, destaca-se a pesquisa de Soares et al. (2012a), que utilizaram o controle estatístico para avaliar os pontos críticos no processo de produção de pisos maciços de madeira de espécies comerciais. No estudo concluíram que as dimensões das peças e os defeitos gerados pela lixa tornavam a produção instável.

Quality Function Deployment (QFD)

O Quality Function Deployment (QFD) surgiu no Japão em meados de 1960, posteriormente à Segunda Guerra Mundial. Foi neste período que os bens e serviços por parte das empresas do país eram vistos como de pouca qualidade. Sendo assim, o método QFD foi elaborado para otimizar a produção a partir da exigências e necessidades dos clientes e também garantir a qualidade durante todo o processo de desenvolvimento (AKAO, 1997).

O QFD é uma ferramenta importante no controle e desenvolvimento de produtos e serviços, traduzindo as necessidades dos consumidores em características técnicas mensuráveis (CAMPOS, 1992). Cheng e Melo Filho (2007) afirmaram que esta ferramenta possui um eficiente potencial na metodologia de ouvir, traduzir e transmitir de forma priorizada, a voz do cliente para o interior das companhias.

Conforme Miguel e Weidmann (1999), a execução do QFD compreende cinco fases: em que

primeiramente os objetivos são definidos; em seguida formam-se as equipes, preferencialmente multifuncionais; na terceira fase são levantadas as necessidades e expectativas dos clientes; na quarta fase é elaborada a casa da qualidade (Figura 2), que relaciona os itens desejados pelos clientes com as características técnicas mensuráveis e a quinta fase compõe o desdobramento da função qualidade que desdobra os atributos do produto que respondem aos desejos do cliente.

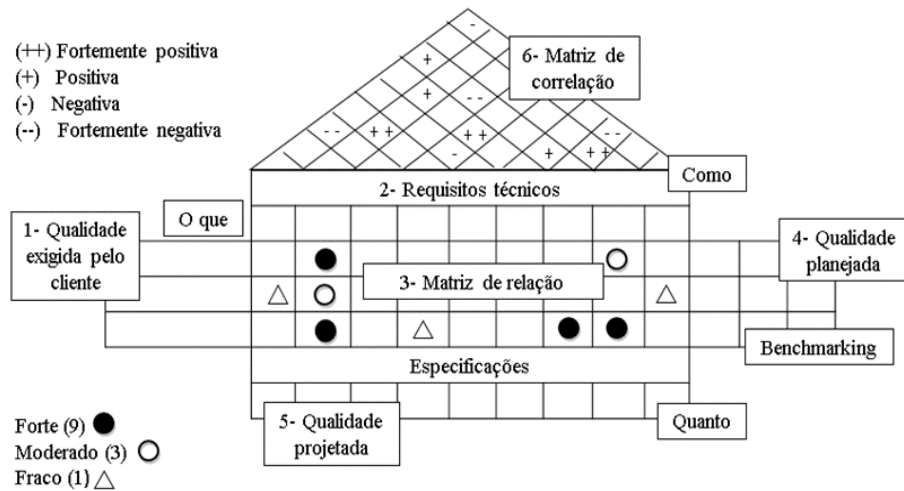


FIGURA 2 - Esboço da casa da qualidade. Fonte: Elaborado pelos autores.

O item qualidade exigida (1) compreende as exigências e necessidades dos clientes denominado “O que”. Posteriormente ocorre o desdobramento dos itens de qualidade exigida em requisitos técnicos denominado “Como” (2). Na matriz de relações é reconhecida a intensidade (forte, média e fraca) da influência de um requisito técnico (3). O item (4) refere-se à qualidade planejada definida pelo benchmarking que compara as empresas que utilizam o mesmo produto e com base nisso é estabelecido melhorias e o grau de importância para cada item da qualidade exigida. Na qualidade projetada (5) são conferidos as metas definidas pela equipe. O “telhado” da casa (6) é a matriz de correlação, identificando a intensidade de influência entre os requisitos técnicos (fortemente positiva, positiva, negativa, fortemente negativa).

Dentre os principais benefícios expostos na literatura em relação à utilização do QFD destacam-se: redução das reclamações por parte dos clientes e do tempo de desenvolvimento dos projetos; maiores perspectivas de atendimento as necessidades dos clientes; redução na alteração do projeto e/ou serviço e progresso no aprendizado das pessoas envolvidas no processo produtivo (CARNEVALLI et al., 2004).

O método QFD iniciou na área industrial, do setor automobilístico e com o passar dos anos vem sendo implantado nos diversos setores da economia. Conforme pesquisas realizadas por Carnevalli et al. (2004), a partir

da década de 1990 o método começou a ser implantado no Brasil. Na área florestal, mesmo diante de consideráveis benefícios que garantem a qualidade de produtos e serviços, o método é recente e pouco utilizado (CARNEVALLI et al., 2013).

No setor florestal, Milan et al. (2003) adotaram o QFD para o planejamento da qualidade nas atividades de preparo do solo, obedecendo às exigências das mudas de *Eucalyptus* spp. O trabalho foi executado por uma equipe composta por especialistas de uma empresa. Em seguida requisitos técnicos foram determinados, entre os mais relevantes quando considerado seus pesos relativos foram: largura e profundidade do sulco e tamanho dos torrões.

Soares et al. (2015) adaptaram o método QFD para determinar os indicadores de desempenho no controle de plantas invasoras em plantações florestais em uma empresa que destina sua produção para celulose e papel. Do mesmo modo, Dias et al. (2015) avaliaram a aplicabilidade desse método no levantamento da qualidade do carvão vegetal comercializado para cocção. A metodologia QFD mostrou-se, do ponto de vista do consumidor, uma ferramenta útil para definição da melhor qualidade do carvão vegetal utilizado para cocção de alimentos.

Custos da qualidade

Os custos da qualidade compreendem todas as despesas ocorridas pela empresa visando prevenir

problemas, controlar as falhas e oferecer um bem e serviço com um diferencial (BERLINER; BRIMSON, 1992). Para Feigenbaum (1994), o sucesso e o fracasso dos processos consistem na mensuração dos custos de todas as áreas que se dividem em: custos do controle, sendo compreendidos aqueles relacionados com prevenção e avaliação, e um segundo grande grupo que englobam os custos de falhas no controle, sejam elas internas ou externas. Tais categorias são descritas pelo autor como:

a) Avaliação: todos os custos associados à medição, avaliação e auditoria de características da matéria-prima, componentes e produtos para assegurar a conformação com os padrões de qualidade,

b) Prevenção: gastos ocasionados com o propósito de evitar defeitos. São os custos associados às atividades do projeto, implementação e operação do sistema de qualidade, juntamente com a administração e auditoria do sistema, c) Falhas internas: custos relacionados a materiais, componentes e produtos que não satisfazem os padrões de qualidade, causando perdas na produção, identificados antes do produto deixar a empresa;

d) Falhas externas: Todos os custos resultantes de não conformidades observadas pelos clientes/consumidores.

Desta maneira, Robles Jr. (1994) destacou que a mensuração de todos os custos envolvidos no processo de qualidade objetiva satisfazer:

a) Avaliação dos programas de qualidade,
b) Conhecimento da distribuição dos custos em todas as categorias,

c) Aumento da produtividade,

d) Comprovação do quão importante é unir os investimentos em qualidade com os demais projetos,

e) Visualização do quanto a empresa tem investido nas diferentes categorias de custos da qualidade, mostrando o quanto deve ser investido em cada uma destas categorias.

Diante do exposto, alguns estudos vem sendo desenvolvidos abordando os custos da qualidade de produtos e serviços em vários setores da economia. No setor florestal, Leite et al. (2005) determinaram os custos da qualidade na produção de mudas de *Eucalyptus* spp., em uma empresa florestal que destina sua produção de madeira à fabricação de celulose e papel. Como conclusão, os autores levantaram que, apesar de haver investimentos em prevenção, os custos de falhas encontraram-se altos.

CONCLUSÕES

Em um mercado cada vez mais competitivo, empresas do mundo todo buscam por um diferencial de qualidade para produtos e processos, além da busca continua em atrair mais clientes, sem elevar os custos da produção.

As ferramentas e metodologias da qualidade podem ser utilizadas em conjunto e suas aplicações variam de acordo com a necessidade de cada caso. Servindo de apoio no gerenciamento das atividades, visando de maneira geral, à redução de riscos de falhas na linha de

produção, auxiliando as organizações na tomada das decisões em tempo hábil para atingir seus objetivos.

Para isso, é fundamental observar que as ações voltadas para a melhoria da qualidade são um investimento, em que cada estratégia para seu controle deve gerar um ganho para a organização, seja ele financeiro, organizacional ou competitivo.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC), pelo apoio financeiro da bolsa de pós-graduação durante a realização do trabalho.

REFERÊNCIAS

AKAO, Y.; MAZUR, G.H. The leading edge in QFD: past, present and future. **Internacional Journal of Quality e Reliability Management**, v.20, n.1, p.20-35, 2003.

ALMEIDA, A.R.C. **Gestão operacional da qualidade: uma abordagem prática e abrangente no setor florestal**. Campinas: Editora da Unicamp, 2000. 128p.

ALVARENGA, T.H.P.; PIEKARSKI, C.M.; SANTOS, B.S.; BITTENCOURT, J.V.M.; SILVA, E.A.; MATOS, A.; FRANCISCO, A.C.; Aspectos relevantes sobre mapeamento de processos. **Revista Engenharia e Tecnologia**, v.5, n.2, p.87-98, 2013.

ALVES, R.A.; PAULISTA, P.H. Proposta de ensaios experimentais para aplicação das ferramentas da qualidade. **Revista Científica da FEPI**, v.8. 2015.

BERLINER, C.; BRIMSON, J.A. **Gerenciamento de custos, em indústrias avançadas**. São Paulo: T.A. Editor, v.34, n.2, p. 88-95, 1992.

CAMPOS V.F. **Controle de qualidade total**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1992. 230p.

CARNEVALLI, J.A.; SASSI, A.C.; MIGUEL, P.A.C. Aplicação do QFD no desenvolvimento de produtos: levantamento sobre seu uso e perspectivas para pesquisas futuras. **Gestão e Produção**, v.11, n.1, p.33-49, 2004.

CASSANELLI, G.; MURA, G.F.; FANTINIA, M.V. PLANO, V.B. **Failure Analysis-assisted FMEA**. Elsevier. 2006. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/profile/Giovanna_Mura2/publication/220454730_Failure_analysis-assisted_FMEA/links/55e5b6ec08aeb1a7ccd26fa.pdf>

Acesso em: 28 dez. 2018.

DIAS, A.F.J.; ANDRADE, C.R.; BRITO, J.O.; MILAN, M. Desdobramento da função qualidade (QFD) na avaliação da qualidade do carvão vegetal utilizado para cocção de alimentos. **Floresta e Ambiente**, v.22, n.2, p.262-270, 2015.

FARIA, A.N.S.; SOUZA, S.M.L. Gestão da qualidade total num serviço de radiologia: contributos utilizados no centro de medicina nuclear. **Revista Saúde e Desenvolvimento**, v.6, n.3, p. 71-85, 2014.

FEIGENBAUM, A. **Controle da qualidade total**. v.1, 2, 3 e 4. São Paulo: Makron Books, 1994.

- FERNANDES, J.M.R.; REBELATO, M.G. Proposta de um método para integração entre QFD e FMEA. **Gestão e Produção**, v.13, n.2, p.245-259, 2006.
- FERREIRA, J.D.; GASPARINI, V.A. Análise da gestão de qualidade da produção de macarrão: Um estudo de caso na empresa "Beta". **Revista de Ciências Gerenciais**, v.20, n.32, p.70-76, 2016.
- FIEDLER, N.C.; CARMO, F.C.A.; SÃO TEAGO, G.B.; CAMPOS, A.A.; SILVA, E.N. Análise da qualidade da colheita florestal de eucalipto em diferentes declividades. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v.22, n.1, p.2-8, 2013.
- FREITAS, M.; SILVA, A.P.; CANEVA, R.A.; BEIG, O. Avaliação e controle de qualidade em florestas de *Eucalyptus*. **Circular Técnica**. IPEF, Piracicaba. São Paulo, n.91, 1980. 8p.
- HENNING, E.; WALTER, O.M.C.F.; SOUZA, N.S.; SAMOBYL, R.W. Um estudo para a aplicação de gráficos de controle estatístico de processo em indicadores de qualidade da água potável. **Revista Eletrônica Sistemas e Gestão**, v.9, n.1, p.2-13, 2014.
- IGNÁCIO, S.A. Importância da estatística para o processo de conhecimento e tomada de decisão. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, v.89, n.118, p.175-192, 2010.
- IBA. INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Relatório IBA 2016**. Disponível em: <http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2016_.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2019.
- IBA. INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Relatório IBA 2017**. Disponível em: <<https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/pdf/iba-relatorioanual2017.pdf>>. Acesso em: 08 abr. 2019.
- JACOVINE, L.A.; MACHADO, C.C.; SOUZA, A.P.; LEITE, H.G.; MINETTI, L.J. Avaliação da qualidade operacional em cinco subsistemas de colheita florestal. **Revista Árvore**, v.29, n.3, p.391-400, 2005.
- JORGE, G.A.; MIYAKE, D.I. Estudo comparativo das ferramentas para mapeamento das atividades executadas pelos consumidores em processos de serviço. **Production**, v.26, n.3, p.590-613, 2016.
- JURAN, J.M. **How to think about quality**. In: JURAN, J.M.; GODFREY, A.B. *Juran's quality Handbook*. New York: McGraw Hill, 1998. p18.
- LEITE, H.G.; JACOVINE, L.A.G.; SILVA, C.A.B.; ALMEIDA, R.P.; PIRES, I.E.; SILVA, M.P. **Revista Árvore**, v.29, n.6, p.955-964, 2005.
- LIMA, P.H.; VOLTARELLI, M.A.; PAIXÃO, C.S.S.; SANTOS, A.F.; SILVA, R.P. Aplicação da análise do modo e efeito de falhas (FMEA) no processo de colheita mecanizada de cana-de-açúcar. **Ciência e Tecnologia**, v.7, p.141-145, 2015.
- MIGUEL, P.A.C. **Gestão da qualidade: TQM e modelos de excelência**. In: CARVALHO, M.M.; PALADINI, E.P. (Eds.). *Gestão da qualidade: teoria e casos*. Rio de Janeiro: Elsevier, p.85-124, 2005.
- MIGUEL, P.A.C. **Qualidade: enfoques e ferramentas**. 1a. ed. São Paulo: Editora Artliber, 2006, 272p.
- MIGUEL, P.C. WEIDMANN, A. Construção da casa da qualidade exemplo didático para o ensino do desdobramento da função qualidade (QFD). **Revista de Ensino de Engenharia**, v.18, n.1, p.41-50, 1999.
- MILAN, M.; BARROS, J.W.D.; GAVA, J.L. Planning soil tillage using Quality Function Deployment (QFD). **Scientia Agricola**, v.60, n.2, p.217-221, 2003.
- MONTGOMERY, D.C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 4a. ed. Rio de Janeiro: LTC, 513 p. 2004.
- MÜLLER, G.L.; DIESEL, L.; SELLITO, M.A. Análise de processos e oportunidade de melhorias em uma empresa de serviços. **Revista Produção Online**, v.10, n.3, p.524-550, 2010.
- OAKLAND, J.S. **Statistical process control**. 5a. ed. Oxford. UK: Butterworth-Heinemann, 2003.
- PALADINI, E.P.; CARVALHO, M.M. **Gestão da qualidade: teoria e casos**. 4a. reimpressão. Editora Elsevier: Rio de Janeiro, 2005. 355p.
- PALADY, P. **FMEA: Análise dos modos de falha e efeitos prevendo e prevenindo problemas antes que ocorram**. 1a. ed. São Paulo. Editora IMAM, 1997. 269p.
- PEREIRA, D.P.; FIEDLER, N.C.; GUIMARÃES, P.P.; MÔRA, R.; BOLZAN, H.M.R.; PLASTER, O.B. Avaliação da qualidade do corte florestal com motosserra. **Cerne**, v.18, n.2, p.197-203, 2012.
- PICANCIO, A.C.S. **Gestão da qualidade aplicada à melhoria do processo de produção de carvão vegetal**. 70p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.
- ROBLES Jr., A. **Custos da qualidade: Uma estratégia para a competição global**. São Paulo: Editora Atlas, p.135, 1994.
- ROJANO, A.D.P.; BUSTAMANTE, C.A.B. Mitigación de defectos em productos manufacturados. Ingeniería y competitividad. **Cali**, v.17, n.1, p. 161-172, 2015.
- ROOS, C.; MORAES, J.A.R.; ROSA, L.C. Melhoria da qualidade dos serviços de transporte utilizando a ferramenta FMEA. **Revista Gestão Industrial**, v.4, n.1, p.148-159, 2008.
- ROSA, L.C. **Introdução ao Controle Estatístico de Processos**. Santa Maria: Editora UFSM, 2009. 152p.
- SANTOS, S.R.; MACIEL, A.J.S. Proposta Metodológica Utilizando Ferramentas de Qualidade na Avaliação do Processo de Pulverização. **Engenharia Agrícola**, v.26, n.2, p. 627-636, 2006.
- SOARES, P.R.C.; TIMOFEICZYK, R.J.; GARZEL, J.C.; SILVA, L.; MILAN, M.; Sistema de medição de performance para o controle de plantas invasoras em plantações florestais. **Revista Floresta**, v.45, n.1, p.175-184, 2015.
- SOARES, P.R.C.; MILAN, M.; JANKOWSKY, I. P.; KANIESKI, M. R.; TIMOFEICZYK, R. J.; Avaliação dos pontos críticos na manufatura de pisos de madeira. **Scientia Florestalis**, v.40, n.95, p.407-415, 2012b.
- SOARES, P.R.C.; MILAN, M.; JANKOWSKY, I.P.; MACIEL, A.J.S.; KANIESKI, M.R.; Pontos críticos do processo de produção de pisos maciços de madeira. **Ciência Florestal**, v.22, n.2, p.353-363, 2012a.

Gestão da qualidade...

OLIVEIRA, G. S. et al. (2019)

STAMATIS, D.H. **Failure mode and effect analysis: FMEA from theory to execution.** Wisconsin-USA: Editora ASQ Quality Press, 1995, 488p.

THIVEL, P.X; BULTEL, Y; DELPECH, F. Risk analysis of a biomass combustion process using MOSAR and FMEA methods. **Journal of Hazardous Materials**, v.151, n.1, p.221-231, 2008.

TRINDADE, C.; JACOVINE, L.A.G.; REZENDE, J.L.P.; SARTÓRIO, M.L. **Gestão e controle da qualidade na atividade florestal.** 2a. ed, v.2, Viçosa-MG: Editora UFV, 2012. 253p.

TRINDADE, C.; JOSÉ REZENDE, L.P.; JACOVINE, L. A. G. SARTÓRIO, M. L. **Ferramentas da qualidade: aplicação na atividade florestal.** 2a. ed. Viçosa-MG: Editora UFV, 2007. 158p.