

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

TIAGO MOTA JESUS

**ANÁLISE ESTATÍSTICA DO PROCESSO DE PINTURA DE
CADEIRAS FABRICADAS EM MADEIRA POR UMA INDÚSTRIA
MOVELEIRA DO OESTE DO PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Medianeira

2017

TIAGO MOTA JESUS

**ANÁLISE ESTATÍSTICA DO PROCESSO DE PINTURA DE
CADEIRAS FABRICADAS EM MADEIRA POR UMA INDÚSTRIA
MOVELEIRA DO OESTE DO PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado junto ao Curso de Graduação em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientadora: Profa. Ms. Neusa Idick Scherpinski

Co-Orientador: Prof. Ms. Márcio Becker

Medianeira

2017



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO
PARANÁ
CAMPUS MEDIANEIRA

Diretoria de Graduação
Coordenação de Engenharia de Produção
Curso de Graduação em Engenharia de Produção



TERMO DE APROVAÇÃO
ANÁLISE ESTATÍSTICA DO PROCESSO DE PINTURA DE CADEIRAS
FABRICADAS EM MADEIRA POR UMA INDÚSTRIA MOVELEIRA DO OESTE DO
PARANÁ

Por
TIAGO MOTA JESUS

Este projeto de trabalho de conclusão de curso foi apresentado às 13h50 do dia 22 de novembro de 2017 como requisito parcial para aprovação na disciplina de TCC2, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o projeto para realização de trabalho de diplomação **aprovado**.

Prof. Ms. Neusa Idick Sherpinski
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Ms. Carlos Laercio Wrasse
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Ms. Priscilla Pigatto Gasparin
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

AGRADECIMENTOS

A minha orientadora, Prof^a Ms. Neusa Idick Scherpinski, pela atenção e dedicação, e também por nunca hesitar em me ajudar.

Ao meu co-orientador, Prof. Ms. Márcio Becker, por realizar um excelente trabalho e pela prontidão para me auxiliar.

A minha família, por terem me ensinado valores e princípios essenciais para a minha formação pessoal e profissional, e também pela paciência, pela compreensão e pelo amor que sempre demonstraram, apesar da distância física entre nós.

À Marina, minha namorada, amiga e companheira de todas as horas. Gratidão pela ajuda nos momentos difíceis, pela paciência, pelo incentivo e por sempre acreditar em mim, não me deixando desistir e me lembrando da minha capacidade.

Aos meus amigos, minha segunda família, pelo apoio, pela parceria e pela vibração conjunta durante a minha jornada nesta instituição.

Aos profissionais da indústria, pela concessão de informações valiosas para a realização deste estudo.

A todas as pessoas não mencionadas anteriormente que, de alguma forma, viabilizaram a realização deste trabalho.

RESUMO

MOTA JESUS, Tiago. **Análise estatística do processo de pintura de cadeiras fabricadas em madeira por uma indústria moveleira do oeste do Paraná.** 2017. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

A utilização de ferramentas estatísticas, tais como o Controle Estatístico de Processo, faz-se interessante para o monitoramento de processos produtivos, bem como para a avaliação do nível de qualidade apresentado pelo mesmo. Desta forma, este trabalho apresenta uma análise do controle de qualidade do processo de pintura de cadeiras fabricadas em madeira por uma indústria moveleira sediada no oeste do Paraná. O objetivo dessa pesquisa foi determinar o comportamento do sistema de produção da indústria com relação à pintura de cadeiras de madeira, monitorando a ocorrência de defeitos para, dessa maneira, fornecer as informações necessárias à tomada de decisões e à aplicação de mudanças. Foi elaborada uma descrição das etapas de produção dos móveis em questão, bem como especificações e características das mesmas. O estudo foi baseado em análises estatísticas aprofundadas acerca dos dados coletados em cada ponto de inspeção do processo, as quais se beneficiam de Cartas de Controle para identificar tendências e sequências dos tipos de defeitos. A análise foi estratificada por pontos de inspeção, os quais se encontram ao final de cada etapa produtiva, e, posteriormente, por tipos de defeitos. Os resultados obtidos ao final das análises possuem o objetivo de orientar a empresa quanto à implantação de ações corretivas para a melhoria na qualidade do produto final.

Palavras-chave: Controle Estatístico de Processo. Estatística Descritiva. Estatística Experimental. Controle de Qualidade.

ABSTRACT

MOTA JESUS, Tiago. **Statistical analysis of the painting process of chairs made of wood by a furniture industry from western Paraná.** 2017. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

The use of statistical tools, such as Statistical Process Control, is interesting to monitor the productive processes, as well as for the evaluation of the quality level presented by this. In this sense, this work presents an analysis of the quality control of the painting process of chairs made of wood by a furniture industry located in western Paraná. The purpose of this research is to determine the behavior of the industry's productive system in relation to the painting of wooden chairs, monitoring the occurrence of defects, in order to provide the necessary information for making decisions and applying changes. A description of the productive stages was given, as well as the specifications and characteristics thereof. This study is based on in-depth statistical analyzes of the data collected at each point of process inspection, which benefit from Control Letters to identify trends and sequences of fault types. Furthermore, the analysis was stratified by inspection points (which are located at the end of each productive stage) and by types of defects. The results obtained by the analysis have the purpose of guiding the company regarding the implementation of corrective actions in order to improve the final product's quality.

Key-words: Statistical Process Control. Descriptive Statistics. Experimental Statistics. Quality control.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Gráfico de controle de X-barra	19
Figura 2 – Gráfico de controle de X-barra com pontos discrepantes	19
Figura 3 – Fluxograma do processo produtivo de cadeiras.....	22
Figura 4 – Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção.....	24
Figura 5 – Estrutura de orientação a um estudo de caso	26
Figura 6 – Box Plot da quantidade de falhas na linha de produção de cadeiras na inspeção do selador	30
Figura 7 – Box Plot da quantidade de falhas na linha de produção de cadeiras na inspeção final	30
Figura 8 – Carta de Controle para o defeito mal lixado (inspeção selador).....	32
Figura 9 – Carta de Controle para o defeito rachado (inspeção selador)	32
Figura 10 – Carta de Controle para o defeito batido (inspeção selador)	33
Figura 11 – Carta de Controle para o defeito escorrido (inspeção selador)	34
Figura 12 – Carta de Controle para o defeito osso (inspeção selador)	34
Figura 13 – Carta de Controle para o defeito pulverizado (inspeção final).....	35
Figura 14 – Carta de Controle para o defeito escorrido (inspeção final)	36
Figura 15 – Carta de Controle para o defeito batido (inspeção final)	36
Figura 16 – Carta de Controle para o defeito rachado (inspeção final)	37
Figura 17 – Carta de Controle para o defeito mal lixado (inspeção final)	37
Figura 18 – Carta de Controle para o defeito retoque (inspeção final)	38
Figura 19 – Carta de Controle para o defeito repintura (inspeção final)	38
Figura 20 – Carta de Controle para o defeito sujeira (inspeção final)	39
Figura 21 – Carta de Controle para outros defeitos (inspeção final)	40
Figura 22 – Diagrama de causa e efeito	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tipos de gráficos de controle	20
Tabela 2 – Estatísticas descritivas dos tipos de defeitos apresentados no estágio de pintura do selador.....	28
Tabela 3 – Estatísticas descritivas dos tipos de defeitos apresentados no estágio de inspeção final	29

LISTA DE SIGLAS

CEP	Controle Estatístico de Processos
CTQ	Controle Total da Qualidade
LIC	Limite Inferior de Controle
LM	Linha média
LSC	Limite Superior de Controle
MDF	<i>Medium Density Fiberboard</i> (Placa de Fibra de Madeira de Densidade Média)
MDP	<i>Medium Density Particleboard</i> (Placa de Partículas de Madeira de Densidade Média)
RAIS	Relatório Anual de Informações Sociais
TQM	<i>Total Quality Management</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3 REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1 A INDÚSTRIA MOVELEIRA NO BRASIL.....	13
3.2 AS DEFINIÇÕES DE QUALIDADE	15
3.3 CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO.....	16
3.3.1 Gráficos de controle	18
3.3.1.1 Tipos de gráficos de controle	20
3.3.1.2 O gráfico de controle de X-barra	20
3.4 DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO (ISHIKAWA).....	21
4 MATERIAIS E MÉTODOS	22
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	22
4.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	24
4.3 COLETA E TRATAMENTO DE DADOS	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS	28
5.2 CONTROLE DE QUALIDADE	31
5.2.1 Inspeção do selador	31
5.2.2 Inspeção final	35
5.3 Diagrama de Ishikawa	40
5.4 MUDANÇAS PROPOSTAS.....	41
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

Dentre os diversos setores da indústria de transformação de recursos naturais em bens de consumo, destacam-se as indústrias moveleiras, as quais se encontram distribuídas em muitos países, sendo que cada um deles apresentam focos e características diferentes quanto à produção moveleira. No Brasil, este setor recebe destaque pela confecção de mobiliário em madeira e teve o auge de seu crescimento quando da época da exploração dessa matéria-prima sem fiscalização.

As indústrias buscam, a partir da utilização de novas tecnologias e da implantação de diferentes técnicas e modelos produtivos, otimizar seus processos, reduzir seus custos e, conseqüentemente, maximizar seus lucros. Para que isso seja atingido, faz-se importante considerar as características do sistema como um todo, de forma a garantir o controle de qualidade do mesmo.

Diante dessa situação, surgiu a necessidade de implementar ferramentas de controle e monitoramento das etapas do processo de produção, visando reduzir e evitar falhas e gargalos, bem como diminuir os custos e o retrabalho decorrentes desses fenômenos. Paladini (2005) afirma que sete ferramentas possuem maior relevância nesse contexto, sendo elas: Fluxograma, Gráfico de Pareto, Diagrama de Ishikawa, Folhas de Verificação, Controle Estatístico de Processo, Histograma e Diagrama de Dispersão.

A aplicação de muitas das ferramentas anteriormente citadas envolve a utilização da Estatística, a qual disponibiliza recursos que possibilitam a análise de dados. A partir disso, é possível definir qual a melhor ferramenta a ser aplicada, bem como quais etapas produtivas necessitam maior atenção e quais as mudanças a serem aplicadas no sistema.

Desta maneira, propõe-se a utilização de ferramentas estatísticas, a exemplo do Controle Estatístico de Processo (CEP), para a análise das características do processo de pintura de cadeiras de madeira, as quais são fabricadas por uma indústria de móveis de alto padrão localizada na região oeste do Paraná. De posse dessa análise, objetivou-se identificar a ocorrência de defeitos nas etapas de produção, bem como o nível de Controle de Qualidade do mesmo.

O desenvolvimento do presente trabalho se justifica pela necessidade de controlar o processo produtivo, no sentido de reduzir a ocorrência de defeitos e

otimizar tempo e lucro. Devido ao fato de que a maior parte das indústrias moveleiras são de pequeno e médio porte, essas se caracterizam pela carência de informações substanciais que possibilitem administrar o processo produtivo com menor variabilidade. Nesse sentido, faz-se importante a utilização do CEP, o qual é definido por Montgomery (2004, p. 25) como “uma poderosa coleção de ferramentas de resolução de problemas útil na obtenção da estabilidade do processo e na melhoria da capacidade através da redução da variabilidade”.

A realização deste trabalho buscou, portanto, obter informações do atual comportamento do processo de produção de cadeiras de madeira na empresa em questão, identificando as principais causas de alterações e falhas. Além disso, com a identificação e aplicação de ferramentas estatísticas, esta posteriormente, pode servir de base para a utilização em outras empresas do ramo, além de guiar a tomada de decisões e aprimorar os conhecimentos acerca do Controle de Qualidade.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Aplicar as ferramentas de Controle Estatístico de Processo em uma indústria moveleira, no setor de pintura de cadeiras fabricadas em madeira.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Selecionar e organizar os dados relacionados aos defeitos percebidos nas inspeções realizadas durante o processo de pintura;
- b) Realizar a análise estatística dos dados relativos às inspeções do processo de pintura e aplicar gráficos de controle.
- c) Verificar a ocorrência de possíveis defeitos identificados em cada etapa do processo e discutir as proporções dos mesmos;
- d) Verificar o Controle de Qualidade do processo produtivo;
- e) Propor melhorias no processo.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A INDÚSTRIA MOVELEIRA NO BRASIL

No setor industrial de fabricação de móveis, destaca-se a produção em madeira, processo que envolve elevada utilização de recursos naturais e de mão-de-obra, ao passo que a automação é relativamente baixa – se comparada a outros setores industriais – e há grande informalidade. Devido a estas características, o surgimento de grandes corporações (aquelas que detêm maior parte do mercado) não é favorecido.

A utilização da tecnologia pode ocorrer de diferentes formas na indústria moveleira, de acordo com o tipo de produto a ser desenvolvido. De acordo com o Relatório de Acompanhamento Setorial da Indústria Moveleira (2008), móveis de traços retilíneos fabricados em madeira reconstituídas (tais como MDF e MPF) utilizam elevada automação, uma vez que a programação das máquinas é facilitada pelo fato de não haver muitos detalhes e curvas no móvel. Por outro lado, móveis artesanais, por exemplo, demandam grande quantidade de trabalhos manuais, visto que apresentam muitas particularidades.

Assim sendo, a indústria moveleira é constituída tanto por empresas de médio e grande porte, as quais são caracterizadas pela grande utilização de tecnologias em máquinas e equipamentos na produção em massa, como por empresas parcialmente automatizadas ou por micro e pequenas empresas – aquelas que apresentam baixa carga tecnológica, mas intensivo trabalho manual.

Ainda de acordo com o relatório supracitado, o setor moveleiro apresenta, também, uma estrutura de mercado diversificada, marcada por diferentes nichos, os quais surgem com base em aspectos como a finalidade do móvel (para qual função se destina: residencial, comercial ou industrial), o material do qual é feito, a faixa etária e a classe social dos usuários. Esses fatores servem de guia para a elaboração dos produtos, influenciando no *design*, na qualidade, na marca e, conseqüentemente, no preço final, o que acaba por diversificar a concorrência entre as empresas.

Em âmbito mundial, conforme demonstra o relatório citado anteriormente,

pode-se notar que houve uma redução nas barreiras de comércio e de investimentos a partir do advento da globalização (iniciada ao final do século XX), bem como do desenvolvimento e do melhoramento de tecnologias de transporte, e da inovação em embalagens e em tecnologias de informação. Esse acontecimento possibilitou aos países desenvolvidos – os quais, segundo o Projeto PIB (2009), constituíam-se como os principais produtores e consumidores de móveis na década de 90 – implantarem fábricas em países subdesenvolvidos ou emergentes, com o objetivo de utilizar a mão-de-obra barata, a matéria-prima e os insumos destes locais, além de explorar seu mercado consumidor.

A mudança de paradigma citada anteriormente foi responsável pelo surgimento de uma cadeia global de produção, a qual possui a base de desenvolvimento de produtos e estratégias nos países centrais e a manufatura nos países menos desenvolvidos. Dessa forma, atividades de marketing, design e criação de produtos e marcas, além de pesquisas e estratégias de mercado são funções das sedes, enquanto que a produção propriamente dita é competência das unidades produtivas.

A indústria moveleira no Brasil caracteriza-se, ao longo da história, pela utilização de madeira na confecção de seus produtos, devido à grande abundância deste insumo no país, o que é favorecido, principalmente, pelas condições geográficas e climáticas do mesmo.

De acordo com a Relação Anual de Informações Sociais (2011), elaborada pelo Ministério do Trabalho e Emprego, esse setor apresenta considerável importância para a economia brasileira, uma vez que possui expandida capacidade de geração de empregos, além de espalhar-se por todo o território nacional, com destaque para as regiões Sul e Sudeste, principais responsáveis pela produção moveleira no Brasil. Além do mais, a indústria moveleira foi responsável por cerca de 3,5% do total de empregos formais gerados pela indústria de transformação no ano de 2011.

Dentre todos os empregos gerados pela indústria moveleira no Brasil, percebe-se que há uma concentração maior em empresas de porte médio, o que se mostra interessante pelo fato de incentivar o empreendedorismo individual e oferecer oportunidades de trabalho em diversas regiões do país.

Conforme demonstrado pela RAIS (2011), esse setor da indústria de transformação tem se mostrado, nos últimos anos, mais dinâmico em comparação a

outros, sendo que apresentou maior crescimento do que as indústrias alimentícias, madeireiras, têxteis, de vestuário e de calçados, bem como melhor desempenho em relação a setores mais desenvolvidos tecnologicamente, tais como: refino de petróleo e álcool, produtos químicos, equipamentos de comunicação e eletrônica.

Ainda segundo a RAIS (2011), o Brasil mantém relações de compra e venda de artigos de mobília com outros países e, apesar de exportar para centenas de lugares, os Estados Unidos, a França, a Argentina, o Reino Unido, a Alemanha e o Uruguai são os principais destinos dos produtos brasileiros, ao passo que a importação é proveniente de países asiáticos, com destaque para a China.

Desta maneira, pode-se perceber que a indústria moveleira apresenta grande importância dentre as indústrias de transformações, tanto pelo fato de se fazer presente em diversos estados do território brasileiro, como por gerar quantidades significativas de empregos, movimentar capital e manter relações comerciais com outros países.

3.2 AS DEFINIÇÕES DE QUALIDADE

Qualidade é um termo utilizado cotidianamente, o qual, no entanto, não possui uma definição única, sendo que até mesmo diversos autores o definem de maneiras distintas. Foram muitos os teóricos envolvidos na construção da concepção de qualidade, porém, alguns deles receberam maior destaque, tanto pela contribuição teórica, como pela intervenção em empresas, e ficaram conhecidos como Gurus da Qualidade, os quais estão apresentados a seguir.

Para Shewhart (1986), conhecido como o pai do Controle Estatístico da Qualidade, “a qualidade é subjetiva e objetiva”. Ele foi responsável pelo desenvolvimento, em 1924, de uma das ferramentas estatísticas mais utilizadas até os dias atuais, o gráfico de controle, o qual permite a fácil distinção entre as causas de variação inerentes ao processo e aquelas especiais (as quais merecem maior atenção), e se destaca por apresentar facilidade de visualização e interpretação dos resultados.

Outro autor de grande destaque foi Deming (1990), segundo o qual “qualidade é a satisfação das necessidades do cliente em primeiro lugar”. Ele foi responsável

por sintetizar quatorze diretrizes de qualidade que objetivam orientar mudanças organizacionais, e que possuem ênfase na liderança e na participação ativa de todos os colaboradores dentro da empresa.

Juran (1992), por sua vez, define a qualidade como “adequação ao uso”. Este autor criou o que ficou conhecido como trilogia da qualidade, a qual consiste nas etapas de planejamento, controle e melhoria. A primeira possui a função de definir objetivos e elaborar um plano de ação para atingi-los. Já o controle de qualidade visa avaliar o desempenho da organização, de forma a compará-lo com os objetivos propostos e, em caso de divergências ou incoerências, intervir no processo produtivo. Por fim, a etapa de melhoria busca o aperfeiçoamento do processo, de maneira a tornar a empresa mais competitiva.

“Qualidade é a composição total das características do marketing, projeto, produção e manutenção dos bens e serviços, através dos quais os produtos atenderão as expectativas do cliente.” (Feigenbaum, 1954).

Dentre os estudos acerca da qualidade, o autor supracitado foi responsável por criar o Controle Total da Qualidade, o qual, segundo ele, trata-se de “um sistema eficaz para integração dos esforços dos diversos grupos em uma organização, no desenvolvimento da qualidade, na manutenção e na melhoria da qualidade.”.

Enquanto para Crosby (1990) “qualidade é a conformidade às especificações”, para Ishikawa (1997) se trata de satisfazer o cliente e até mesmo superar suas expectativas, objetivando tornar-se extremamente competitivo.

Os estudos sobre qualidade, bem como a área da Estatística, receberam grandes contribuições advindas de Ishikawa, dentre elas as Sete Ferramentas da Qualidade: gráfico de pareto, Diagrama de Causa e Efeito (também conhecido como espinha de peixe ou Diagrama de Ishikawa), histogramas, folhas de controle, diagramas de escadas, gráficos de controle e fluxos de controle. Ressalta-se, portanto, que o presente trabalho fará uso de parte desses recursos para a análise dos dados coletados.

3.3 CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO

Dentro do fluxo de produção, existem alguns pontos denominados críticos, os

quais se caracterizam por apresentar maior probabilidade à ocorrência de falhas, ao passo em que são determinantes para o sucesso da linha de produção. Por estes motivos, faz-se necessário controlar estes pontos, de forma a garantir a qualidade do produto final.

Para atender essa necessidade, Shewhart (1986) e Deming (1990) criaram o CEP, o qual utiliza gráficos de controle e métodos estatísticos para avaliar se o processo se encontra sob controle e, caso não esteja, quais as medidas corretivas a serem tomadas.

“Controle Estatístico do Processo é um método para monitoramento de qualquer processo produtivo do automóvel ou serviço de tradução com o objetivo de controlar a qualidade dos produtos ou serviços no momento em que estão sendo produzidos, em vez de confiar numa inspeção após estarem prontos. Assim, o operador pode agir de imediato, se constatar algum tipo de anomalia.” (Nunes, 2001, p.01).

Segundo Paladini (2005), “a ideia principal do CEP é que melhores processos de produção com menos variabilidade propiciam níveis melhores de qualidade nos resultados da produção. E, surpreendentemente, quando se fala em melhores processos, isso significa não somente qualidade melhor, mas também custos menores”. Dessa maneira, nota-se que essa ferramenta oferece à empresa artifícios para melhorar a qualidade de seus produtos e serviços, ao passo que objetiva melhorar e aumentar a capacidade dos processos, de maneira a reduzir retrabalhos, gargalos e custos.

A utilização da ferramenta em questão necessita de uma população-amostra, a qual não precisa ser composta por todos os dados coletados, apenas uma pequena parcela deles, que, para Paladini (2005), é suficiente para representar o comportamento do processo como um todo.

Shewhart (1986) afirma que todos os processos possuem variabilidades, as quais podem ocorrer devido a fatores intrínsecos ou extrínsecos a eles. As causas destas variabilidades podem ser divididas em comuns e especiais. O primeiro grupo se trata de fontes de variação que atuam de forma aleatória no processo e geram uma variabilidade inerente a ele, a qual representa o padrão natural do mesmo. Neste caso, considera-se que o processo está sob controle ou estável, uma vez que apresenta a mesma variabilidade ao longo do tempo.

Ainda segundo o mesmo autor, as causas especiais não são pequenas, não

seguem um padrão de aleatoriedade e são consideradas falhas na operação. Este grupo faz com que o processo saia de seu padrão de funcionamento, causando alterações na tendência normal e na variabilidade das características de qualidade, e, conseqüentemente, leva à redução do desempenho do processo. Para o autor, essas problemáticas podem ser corrigidas através de treinamentos constantes, melhoria nas matérias-primas, ambiente de trabalho confortável, maquinários em bom estado, entre outros. No entanto, esses procedimentos demandam tempo e custos altos.

Neste sentido, a utilização do CEP se faz interessante no intuito de identificar estas variabilidades e suas causas, bem como controla-las e estabiliza-las por meio da coleta e análise de dados, visando evitar perdas produtivas e prejuízos econômicos. Além do mais, essa ferramenta estatística garante confiabilidade e estabilidade à empresa, promovendo maior destaque no mercado competitivo.

3.3.1 Gráficos de Controle

Os gráficos de controle fazem uso de variados elementos da Estatística, a exemplo da amplitude, média aritmética e desvio padrão. Segundo Ribeiro (2012), para iniciar um estudo utilizando gráficos de controle (ou cartas de controle), necessita-se colocar o processo em funcionamento para coletar os dados referentes às características desejadas. De posse destes dados, pode-se elaborar os referidos gráficos, sendo que eles são determinados com base na média dos dados e no desvio padrão da variável em questão (denominada "X"). Faz-se importante destacar que dados que possuem variabilidades oriundas de causas especiais podem provocar alterações e dispersões nestes gráficos, indicando que o processo está fora de controle.

Para Nunes (2001), "os gráficos de controle do processo oferecem a visualização das ocorrências do processo ao longo do tempo, incorporam essa natureza dinâmica e evidenciam quaisquer anormalidades que eventualmente se manifestam durante o ciclo produtivo de produtos ou serviços". Essa definição pode ser representada pelas Figuras 1 e 2.

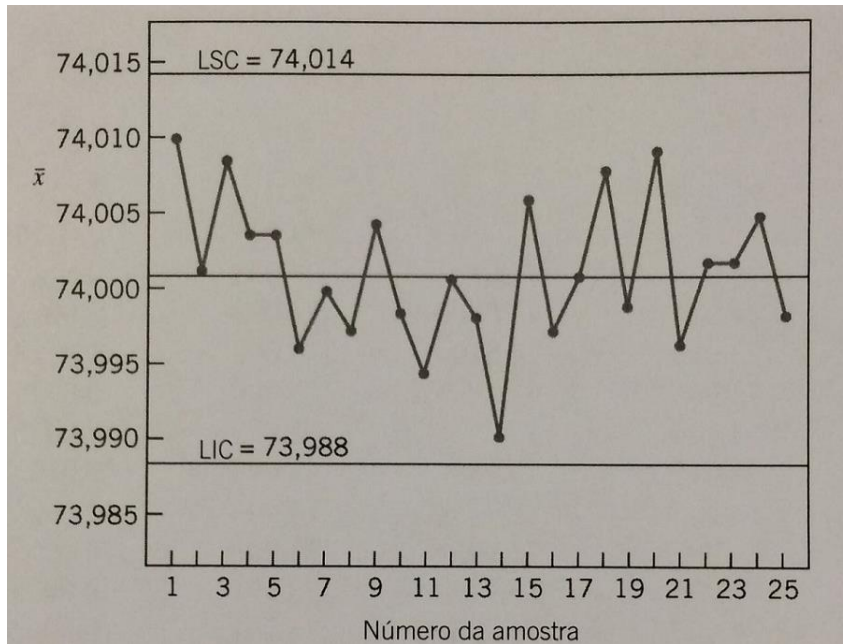


Figura 1 – Gráfico de controle de X-barra

Fonte: Montgomery (2013)

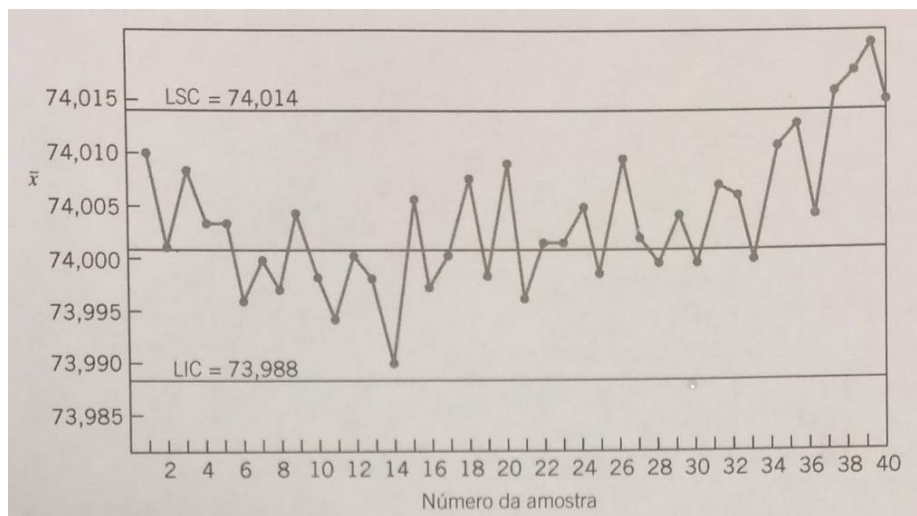


Figura 2 – Gráfico de controle de X-barra com pontos discrepantes

Fonte: Montgomery (2013)

Na Figura 1, tem-se um exemplo de gráfico de controle de X-barra com todos os pontos entre os limites superior e inferior, o que indica que o processo está sob controle. Já na Figura 2, também um gráfico de controle X-barra com os mesmos LSC e LIC, porém com pontos discrepantes, em que estes estão fora dos limites estabelecidos, o que indica que o processo não está controlado e apresenta variabilidade.

3.3.1.1 Tipos de Gráficos de Controle

Os gráficos de controle podem ser classificados, segundo Werkena (1995), como para variáveis ou para atributos. No primeiro caso, as características de qualidade são mensuradas em escala contínua de medidas, enquanto que, no segundo, registra-se características não mensuráveis. Exemplos de alguns tipos de gráficos de controle são demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1 – Tipos de gráficos de controle

Nome do gráfico	Aplicação	Tipos
X-barra	Médias do conjunto de medidas	Variáveis
Amplitude	Amplitudes do conjunto de medidas	Variáveis
Desvio padrão (S)	Desvio padrão do conjunto de medidas	Variáveis
Individuais	Medidas individuais	Variáveis
Np	Número de unidades defeituosas em uma amostra de tamanho fixo	Atributo
P	Proporção de unidades defeituosas em uma amostra de tamanho variável	Atributo
C	Número de defeitos em uma unidade de área fixa	Atributo
U	Densidade de defeitos derivados das amostras de área variável	Atributo

Fonte: SILVA *apud* Drain (1999) - adaptado

Neste trabalho, os gráficos de controle utilizados para analisar as características e a possível ocorrência de defeitos no processo serão, predominantemente, do tipo X-barra, podendo também ser utilizado o gráfico do desvio padrão.

3.3.1.2 O gráfico de controle de X-barra

Conforme demonstrado na Tabela 1, estes gráficos são elaborados com base nas médias dos conjuntos de medidas. Segundo Carpinetti (2012), o gráfico de controle de X-barra é conhecido como gráficos de média, conforme ilustrado nas Figuras 1 e 2. Neste, a variável de interesse é denominada X e se trata de uma grandeza mensurável.

Bartmann (1986) define que o gráfico de X-barra é utilizado no controle do valor médio do desempenho do processo. Conforme demonstrado nas Figuras 1 e 2, a estrutura do gráfico é dada por três linhas principais: a linha média (a partir da qual o gráfico se distribui), o limite superior de controle e o limite inferior de controle. Ressalta-se que estes limites dos intervalos podem ser definidos de diversas formas, as quais dependem do desvio padrão e variam de acordo com os parâmetros de qualidade adotados pela empresa. Desta forma, tem-se que pontos acima do LSC ou abaixo do LIC indicam que o processo não está controlado.

Os gráficos de controle têm uma grande importância e aplicação nas empresas, por exemplo, pois os mesmos podem indicar quais são os principais problemas na linha de produção, ou seja, problemas que são responsáveis por caracterizar o processo como fora de controle. Desta maneira, é possível elaborar planos de ações e aplicar mudanças no processo a fim de eliminá-los.

3.4 DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO (ISHIKAWA)

Segundo Freitas (2009), o diagrama de Ishikawa, também conhecido como Espinha de Peixe, foi desenvolvido a fim de demonstrar todos os principais fatores que geram gargalos em um processo. Trata-se de uma ferramenta gráfica que tem por função controlar e gerenciar a qualidade de um setor desejado, a qual foi criada pelo engenheiro químico Kaoru Ishikawa. Este diagrama apresenta, para cada efeito, um número determinado de causas, que podem ser divididas em seis categorias, conhecidas como 6M: Meio Ambiente, Mão de Obra, Método, Material, Máquinas, Medidas ou Medição.

De acordo com Campos (2004), o controle de processos é a principal parte a ser gerenciada em todos os níveis hierárquicos de uma empresa. Para isso, é necessário entender a lógica do processo, bem como as relações de causa e efeito constantes nele.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

O presente estudo será realizado em uma indústria moveleira localizada no oeste do estado do Paraná, fundada em 1966, a qual produz móveis de alto padrão em madeira, tais como: mesas de jantar e de centro, cadeiras, aparadores, poltronas, racks, bases, buffets, puffs, entre outros. Neste trabalho, no entanto, o enfoque foi no processo de pintura de cadeiras em geral, com ênfase no processo de pintura na fase, selador e inspeção final do controle de qualidade.

Em todas as etapas do processo, a empresa busca a qualidade, mantendo a tradição e a credibilidade de seus produtos. Para isso, utiliza madeiras legalizadas, matérias-primas de qualidade e profissionais qualificados. A produção média é de 1250 cadeiras por mês e o funcionamento é de segunda a sexta-feira, em horário comercial. A Figura 3 demonstra as etapas do processo de produção de cadeiras na referida empresa.

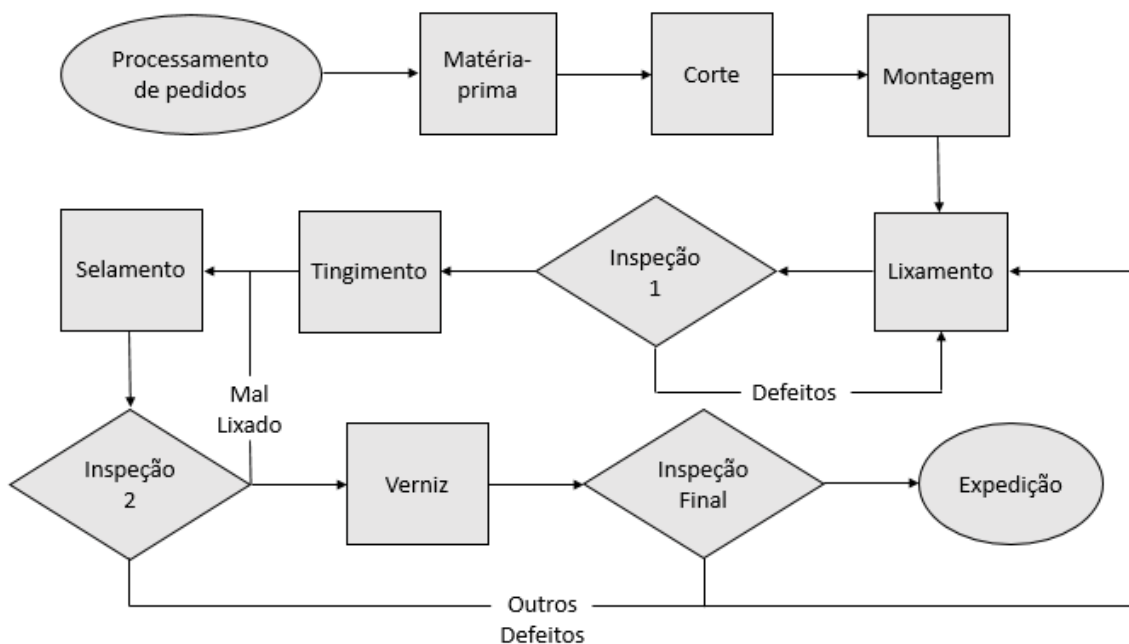


Figura 3 – Fluxograma do processo produtivo de cadeiras

Fonte: autor (2017)

A empresa compra as matérias-primas de acordo com as necessidades da produção e com o processamento de pedidos. Após chegar à indústria, as tábuas de madeira são cortadas de acordo com o modelo de cadeira a ser produzido e, em seguida, destinam-se ao processo de montagem do móvel, o qual consiste na junção das diferentes peças e na inserção de rebites e parafusos.

O móvel já montado segue, então, para o processo de lixamento, o qual é realizado com o auxílio de lixadeiras automáticas e objetiva retirar os poros da madeira natural para deixá-la lisa. Após esta etapa, é realizada uma inspeção para identificar possíveis defeitos decorrentes das fases anteriores, sendo eles: mal lixado, rachado e batido. Ao serem identificadas irregularidades, os itens retornam ao início do lixamento para que sejam corrigidos e, somente após passarem novamente pela inspeção e serem aprovados, são enviados à pintura.

Na sequência, os produtos seguem para o setor de pintura, no qual ocorrem três procedimentos: tingimento, selamento e envernizamento. No primeiro, aplica-se uma substância transparente (chamada tingidor), a qual é rapidamente absorvida pela madeira e tem função de realçar a cor da mesma.

Na etapa seguinte, o selador é passado sobre o móvel com o objetivo de evitar a abertura dos poros da madeira. Esta substância, também transparente, é mais viscosa que o tingidor e, ao contrário deste, não é absorvida pelo material, formando uma camada externa brilhosa que facilita a visualização de defeitos. Ao final dessa etapa, realiza-se um lixamento manual, o qual possui função de retirar o excesso de selador e deixá-lo fosco, bem como preparar o móvel para o envernizamento. Após esse procedimento, há um ponto de inspeção instalado, o qual avalia os defeitos: mal lixado, rachado, batido, escorrido e osso. Os três primeiros tipos de defeitos são corrigidos na própria etapa de lixa do selador, enquanto que aqueles mais graves ou que não podem ser consertados pelos colaboradores deste setor retornam ao lixamento inicial (referido por “osso”), o que implica na perda das camadas de tingidor e selador.

Por fim, a pintura é encerrada com a aplicação do verniz sobre o móvel, visando obter um acabamento de qualidade. Por essa substância ser altamente brilhosa, realça a presença de irregularidades e nota-se que, quanto mais camadas de acabamento, mais fácil é a identificação de defeitos.

Ao final da etapa de pintura, realiza-se a inspeção final, na qual são analisados os defeitos: mal lixado, rachado, batido, pulverizado, escorrido, retoque, repintura, sujeira e outros (marcas de dedos, pequenos insetos, bolhas e demais defeitos de baixa ocorrência). Todos os itens que apresentam irregularidades são devolvidos às respectivas etapas do processo produtivo para as devidas correções, enquanto que os produtos que estiverem em conformidade com os parâmetros de qualidade seguem para a expedição, onde se realiza a embalagem e o envio ao cliente final.

Com a descrição da linha de produção fornecida anteriormente, pode-se perceber que a quantidade de tipos de defeitos analisados aumenta a cada ponto de inspeção, o que se dá devido ao fato de que o número de processos envolvidos também cresce linearmente.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Para definir o método de condução do presente estudo, utilizou-se uma metodologia de pesquisa voltada à Engenharia de Produção, a qual foi proposta por Miguel (2010) e encontra-se esquematizada na Figura 4.

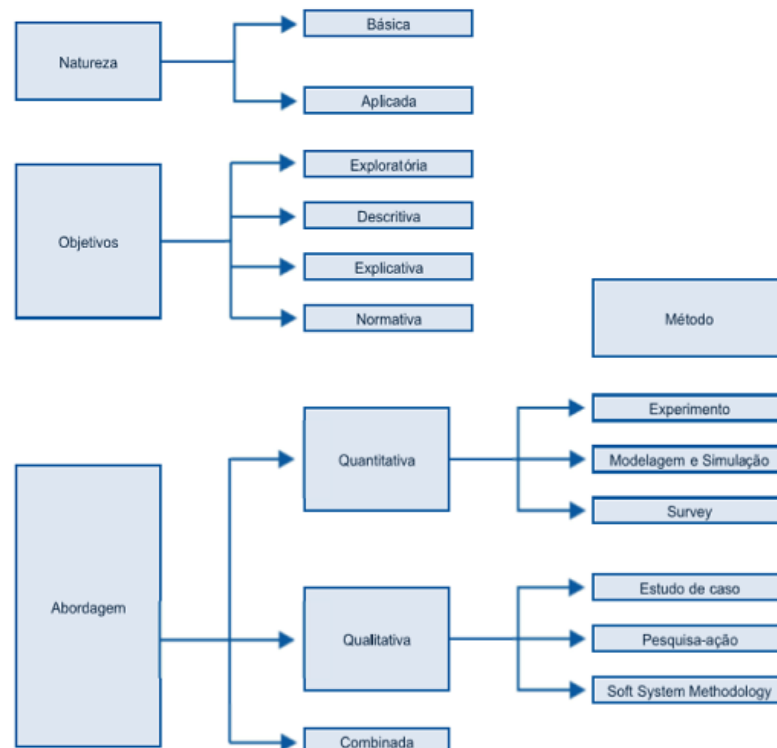


Figura 4 – Metodologias de pesquisa em Engenharia de Produção

Fonte: autor (2017)

De acordo com Miguel (2010), conforme esquema apresentado em Figura 4, a natureza da metodologia é classificada como aplicada, uma vez que se trata de uma questão de interesse prático, bem como possui a finalidade de fornecer o embasamento necessário à aplicação de mudanças no sistema, visando, assim, solucionar os problemas apresentados.

Por outro lado, a pesquisa se enquadra como exploratória, uma vez que os

dados serão retirados diretamente da linha de produção. Segundo Gil (2007), esse tipo de pesquisa objetiva tornar o problema mais explícito e formular hipóteses acerca dele, de forma a proporcionar familiaridade entre a problemática e o pesquisador. Além do mais, o autor afirma que, geralmente, essas pesquisas incluem levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram contato com o problema e análise de exemplos práticos do mesmo, fatores estes que podem ser observados neste trabalho.

A abordagem pode ser classificada como quantitativa, por analisar os dados com base em valores numéricos e ferramentas estatísticas. Conforme proposto por Mattar (2001), a análise de dados estatísticos em grande escala, de maneira quantitativa, é importante para direcionar a tomada de decisões dentro da organização. Por outro lado, a presente pesquisa pode ser caracterizada como qualitativa, uma vez que estuda, também, diversos fatores envolvidos no problema, visando definir quais as causas, as consequências e os resultados dos mesmos.

Segundo Fonseca (2002), “um estudo de caso pode ser caracterizado como um estudo de uma entidade bem definida como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa, ou uma unidade social. Visa conhecer em profundidade o como e o porquê de uma determinada situação que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico. O pesquisador não pretende intervir sobre o objeto a ser estudado, mas revelá-lo tal como ele o percebe. O estudo de caso pode decorrer de acordo com uma perspectiva interpretativa, que procura compreender como é o mundo do ponto de vista dos participantes, ou uma perspectiva pragmática, que visa simplesmente apresentar uma perspectiva global, tanto quanto possível completa e coerente, do objeto de estudo do ponto de vista do investigador”.

Com base na citação anterior e na definição de pesquisa exploratória, proposta por Gil (2007), pode-se considerar o presente trabalho como um estudo de caso, pelo fato de que investiga certo fenômeno dentro de um contexto real, o que, por sua vez, é definido por Miguel (2010).

4.3 COLETA E TRATAMENTO DE DADOS

Visando obter informações sobre o controle da ocorrência de diferentes tipos de defeitos nas etapas de produção, a coleta de dados foi realizada por meio do contato com a empresa. Estes dados tiveram origem em folhas de verificação, as quais se tratam de fichas preenchidas diariamente por funcionários responsáveis por cada um dos três pontos de inspeção. Assim sendo, a população amostra (dados a serem analisados) foi constituída pela quantidade de cadeiras produzidas no período de janeiro a dezembro de um mesmo ano e a variável X, a ser mensurada, pela quantidade de defeitos percebidos pelas inspeções).

Além de propor uma metodologia de pesquisa, Miguel (2010) fornece uma estrutura a ser utilizada no plano de ação da pesquisa (Figura 5), de forma a facilitar a definição dos objetivos da pesquisa e nortear a revisão de literatura da mesma. Segundo ele, este esquema se faz necessário pelo fato de que, por se tratar de um estudo de caso, podem surgir algumas limitações quanto à escolha do tema, à coleta e seleção de dados, e às conclusões obtidas a partir desses.

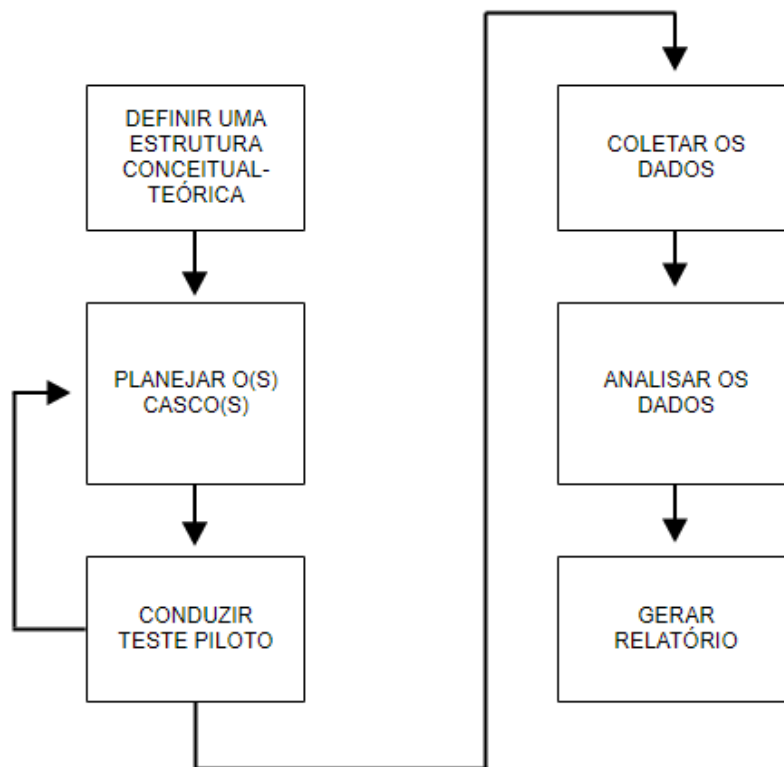


Figura 5 – Estrutura de orientação a um estudo de caso

Fonte: Autor (2017)

Na primeira etapa do esquema da Figura 5, é realizado um mapeamento da literatura disponível acerca do tema, o que, para Miguel (2010), faz-se importante para delimitar os aspectos a serem estudados. No presente trabalho, o referencial teórico foi parcialmente embasado em livros, os quais apresentam conceitos relacionados à Gestão da Qualidade e às ferramentas estatísticas utilizadas, a exemplo do Controle Estatístico de Processo. Além disso, fez-se a utilização de artigos e trabalhos relacionados ao tema.

Logo após, propõe-se o planejamento do caso, em que é feita a escolha do setor industrial, da unidade de análise e do período de tempo a ser considerado para fins do estudo. Neste trabalho, optou-se pela análise do processo de pintura de cadeiras fabricadas por uma indústria do setor moveleiro. Além do mais, nesta etapa, Miguel (2010) afirma a necessidade de selecionar o método de coleta e análise de dados, e, com base nesses, elaborar um protocolo para a condução da pesquisa.

Em seguida, o autor define que a coleta de dados deve ser realizada em coerência com o que foi estipulado no planejamento. De posse dos dados, Miguel (2010) sugere que se faça a análise dos mesmos. Dessa maneira, destaca-se que, no estudo de caso proposto, os dados foram fornecidos pela empresa, com base na coleta realizada nos pontos de inspeção da linha de produção, conforme descrito anteriormente. Enquanto isso, o tratamento destes será feito com o auxílio dos *softwares* computacionais Action 2.9 e Minitab 18, visando, por meio de ferramentas estatísticas, fornecer explicações sobre os fenômenos ocorridos no sistema.

Por fim, conforme proposto pelo autor supracitado, foi desenvolvido um relatório contendo as análises realizadas, bem como as conclusões tiradas das mesmas, como forma de garantir maior qualidade e confiabilidade à pesquisa e, também, para auxiliar na melhoria do processo estudado.

Os dados foram utilizados, inicialmente, mediante análise exploratória, com a utilização de gráficos de *boxplot* e um resumo com as principais medidas da estatística descritiva. Para a análise de destes dados referentes ao controle de qualidade, foram confeccionadas as cartas de controle, considerando os limites superior e inferior do intervalo, com uma variação de duas vezes o desvio padrão, conforme padrões da empresa. Além do mais, para identificar as causas e as possíveis ações corretivas no processo de produção, fez-se uso de Diagrama de Ishikawa.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pretendeu-se, no presente estudo, apresentar os resultados obtidos a partir do tratamento estatístico dos dados coletados na empresa, sendo eles demonstrados na forma de gráficos, tabelas e textos descritivos, de acordo com o que foi referenciado na revisão de literatura.

5.1 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS

Nas Tabelas 2 e 3, apresenta-se um resumo das principais medidas da Estatística Descritiva para as variáveis em estudo, tanto para a inspeção realizada ao final da aplicação do selador, como para a inspeção final respectivamente.

Tabela 2 – Estatísticas descritivas dos tipos de defeitos apresentados no estágio de pintura Selador

Descritivas	Batido	Escorrido	Mal Lixado	Osso	Rachado
N	201	201	201	256	201
Média	4,26	10,17	20,25	0,3	14,7
DesvPad	6,142	13,737	13,644	1,3405	11,265
Variância	37,72	188,72	186,17	1,8	126,9
CoefVar	69,34%	74,06%	148,41%	22,73%	130,50%
Q1	0	0	9	0	7
Mediana	2	4	20	0	12
Q3	5,5	15,5	29	0	20
Assimetria	3,07	1,98	0,52	5,75	1,48
Curtose	13,87	4,96	-0,28	38,22	4,09

O tipo de defeito que apresentou maior média na fase de pintura, na etapa de aplicação do selador, foi o mal lixado, o qual também demonstrou maior variabilidade, o que pode ser observado pelo coeficiente de variação (148,41%). Com relação às medidas de posição, ou seja, na comparação das médias com suas respectivas medianas, os defeitos que apresentaram maior tendência à normalidade foram mal lixado, osso e rachado. Todos os tipos de defeitos apresentaram tendência à assimetria positiva, sendo que, para o osso e o batido, tem-se um grau

mais acentuado, indicando, assim, que a maior frequência de defeitos ocorreu para as menores quantidades destes. De modo geral, ambas as variáveis apresentaram curtose tendendo a leptocúrtica, o que indica que a amostragem feita nesse trabalho atende os pressupostos da Estatística Clássica. Apenas o defeito mal lixado tem tendência a mesocúrtica, uma vez que o coeficiente de curtose de -0,280 se mostra bem próximo de 0,263, que é considerado padrão de normalidade para a curtose.

Tabela 3 – Estatísticas descritivas dos tipos de defeitos apresentados no estágio de inspeção final

Inspeção Final	N	Média	DesvPad	CoefVar	Mediana	Assimetria	Curtose
Batido	165	0,33	1,0141	304,26%	0	6,39	53,35
Escorrido	164	1,15	1,838	160,38%	0	2,43	6,59
Mal Lixado	164	1	1,709	170,90%	0	2,8	9,69
Outros	164	0,99	2,072	209,72%	0	3,63	16,81
Pulverizado	164	0,53	1,1901	224,34%	0	4,16	25,38
Rachado	164	0,96	1,429	149,32%	0	2,34	7,14
Repintura	164	0,11	0,6326	610,03%	0	7,27	57,49
Retoque	164	0,24	1,302	533,61%	0	6,19	40,95
Sujeira	164	0,4	1,2221	303,70%	0	4,76	28,78

Na inspeção final, os itens que apresentaram a maior média de defeitos foram: escorrido, mal lixado, rachado e outros. No entanto, para estes casos, a média foi muito próxima de 1 (um), o que indica atendimento aos níveis de controle de qualidade da empresa. Os coeficientes de variação para todos os casos se apresentaram muito altos, indicando, supostamente, que as falhas no processo se devem a fatores especiais e aleatórios. A assimetria também foi positiva com alto grau de curtose para ambos os casos. Nota-se que a mediana, para ambos os casos foi nula, indicando que mais de 50% dos dados não apresentaram falhas.

As Figuras 6 e 7 apresentam os gráficos de Boxplot para os defeitos observados na inspeção do selador e na inspeção final, respectivamente.

tendência a padrão de falhas e, conseqüentemente, que as possíveis causas são aleatórias no sistema e não devido a motivos especiais. Essas estatísticas colaboram para a hipótese de que o processo de produção de cadeiras, nesta indústria, segue dentro de um padrão esperado. Para testar a normalidade foi feito o Teste de Anderson Darling e, para ambas as variáveis não apresentou normalidade ($P\text{-valor} < 0,05$) confirmando, assim as análises descritivas, conforme o esperado.

5.2 CONTROLE DE QUALIDADE

Para a verificação do controle de qualidade da empresa nas cadeiras produzidas, com relação às falhas apresentadas dentro do processo de pintura, foram construídas Cartas de Controle, as quais se apresentam entre as principais ferramentas utilizadas para a verificação da qualidade no processo de produção e para a identificação e diagnóstico das possíveis causas de inconformidades.

5.2.1 Inspeção do selador

Ao final da aplicação do selador, é realizada uma inspeção, na qual se avaliam os defeitos mal lixado, rachado, batido, escorrido e osso. Considerando que o lixamento do produto, após a aplicação do selador, é realizado manualmente, os defeitos ocorrem por conta do fator humano, visto que o colaborador pode se encontrar em situações de fadiga ou demais adversidades que prejudicam seu bom desempenho na realização da tarefa. Conforme demonstrado na Figura 8, existem muitos pontos discrepantes, ou seja, exteriores ao LSC e ao LIC, indicando que o processo não está sob controle. Sendo que os limites foram definidos para dois desvios padrões.

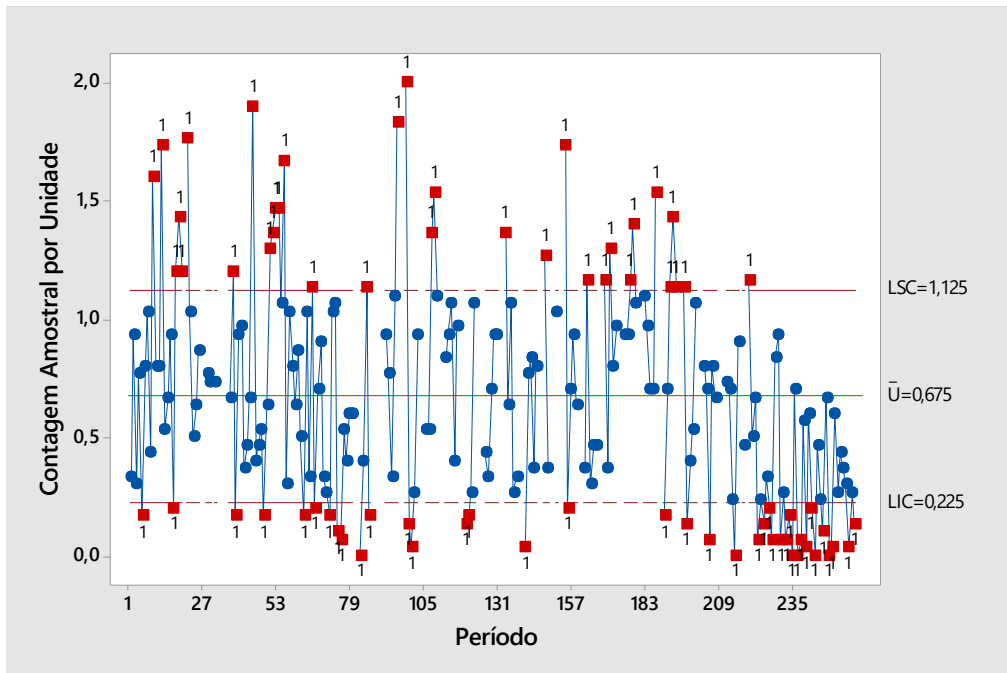


Figura 8 – Carta de Controle para o defeito mal lixado (inspeção selador)

O defeito rachado, por sua vez, é definido quando a madeira apresenta fissuras, as quais podem ocorrer devido à natureza da madeira e ao mal lixamento da mesma. Pode-se notar que, conforme o Figura 8, este tipo de defeito também apresentou grande quantidade de pontos fora dos limites, o que indica que estão fora de controle devido, possivelmente, a causas especiais, como a má qualidade da matéria-prima.

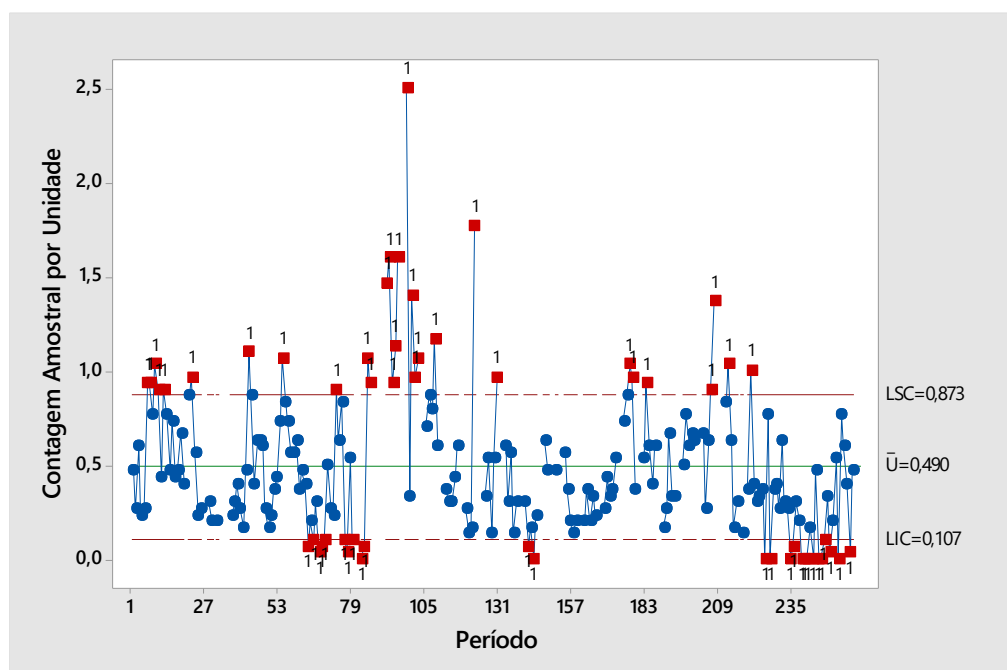


Figura 9 – Carta de Controle para o defeito rachado (inspeção selador)

Além do mais, na inspeção realizada após a etapa do selador, analisou-se a ocorrência de defeitos do tipo batido, os quais podem acontecer quando do manuseio e transporte do produto, visto que este pode entrar em contato com outros objetos, causando danos e amassados em sua estrutura. Conforme demonstrado na Figura 10, os pontos discrepantes se encontram apenas acima do LSC.

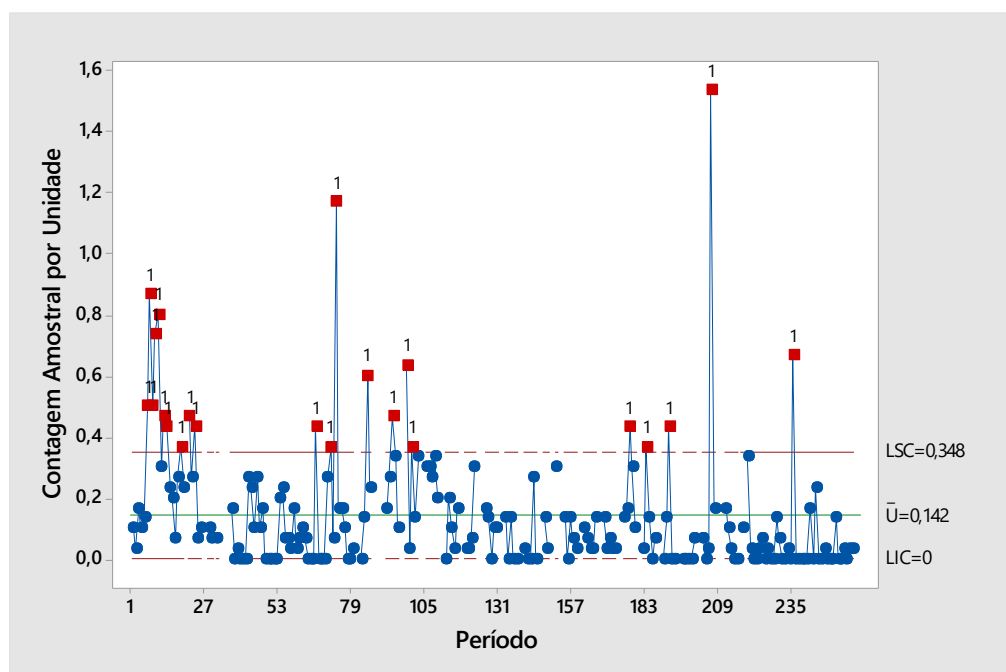


Figura 10 – Carta de Controle para o defeito batido (inspeção selador)

Outro defeito que pode acontecer nesta etapa do processo de pintura é o escorrimento do selador, o qual é causado pela aplicação excessiva da substância ou por esta se apresentar em condições anormais de viscosidade. A Figura 11 demonstra que os pontos discrepantes se apresentam mais espalhados acima do LSC e mais concentrados abaixo do LIC, o que pode ter sido causado por mão de obra não qualificada ou inadequadamente treinada.

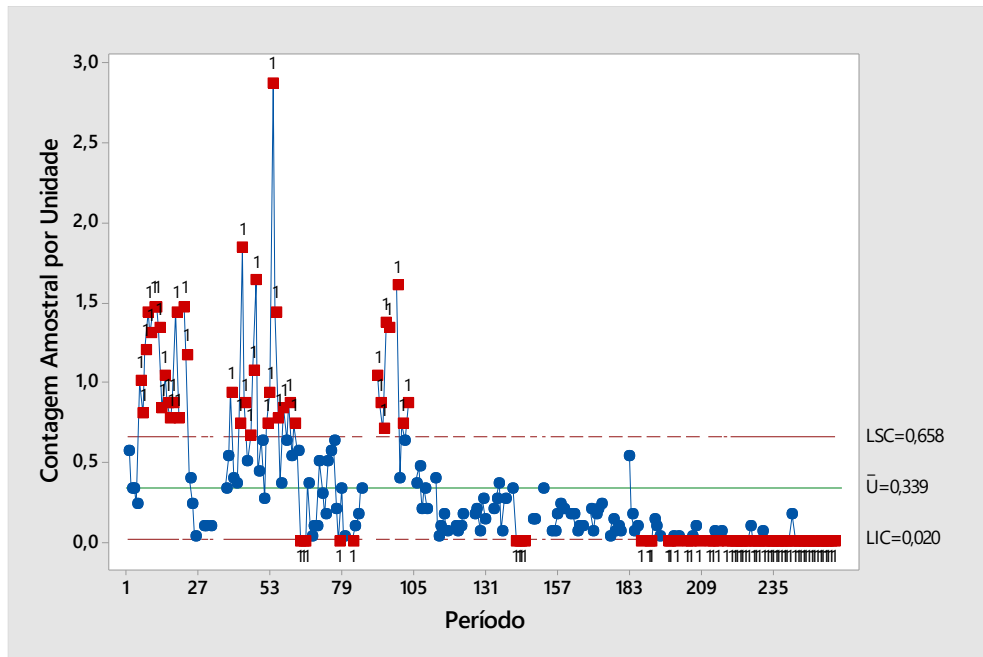


Figura 11 – Carta de Controle para o defeito escorrido (inspeção selador)

No caso da ocorrência de defeitos muito graves ou que não podem ser consertados na própria etapa do selador, o produto é devolvido ao lixamento inicial, procedimento denominado “osso”. A Figura 12 apresenta o comportamento da ocorrência destes defeitos no período analisado, indicando que o processo está fora de controle, uma vez que apresenta pontos acima do LSC.

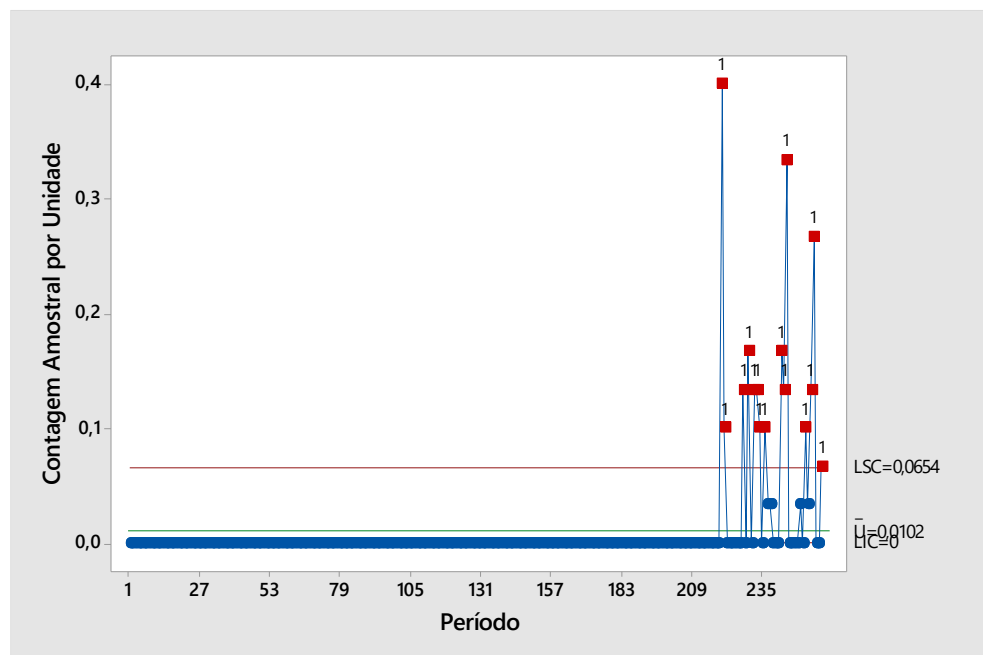


Figura 12 – Carta de Controle para o defeito osso (inspeção selador)

Figura 13 – Carta de Controle para o defeito pulverizado (inspeção final)

Os tipos de defeitos escorrido, batido, rachado e mal lixado analisados na inspeção final são causados pelos mesmos motivos daqueles observados na inspeção do selador. As Cartas de Controle relativas a cada um deles são apresentadas nas Figuras 14, 15, 16 e 17, respectivamente.

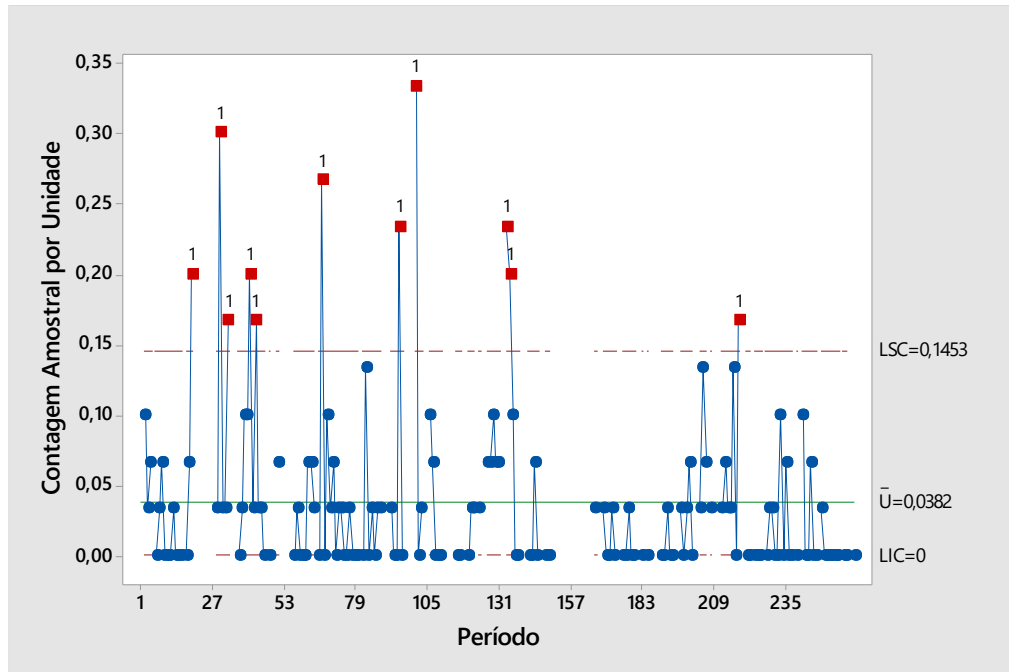


Figura 14 – Carta de Controle para o defeito escorrido (inspeção final)

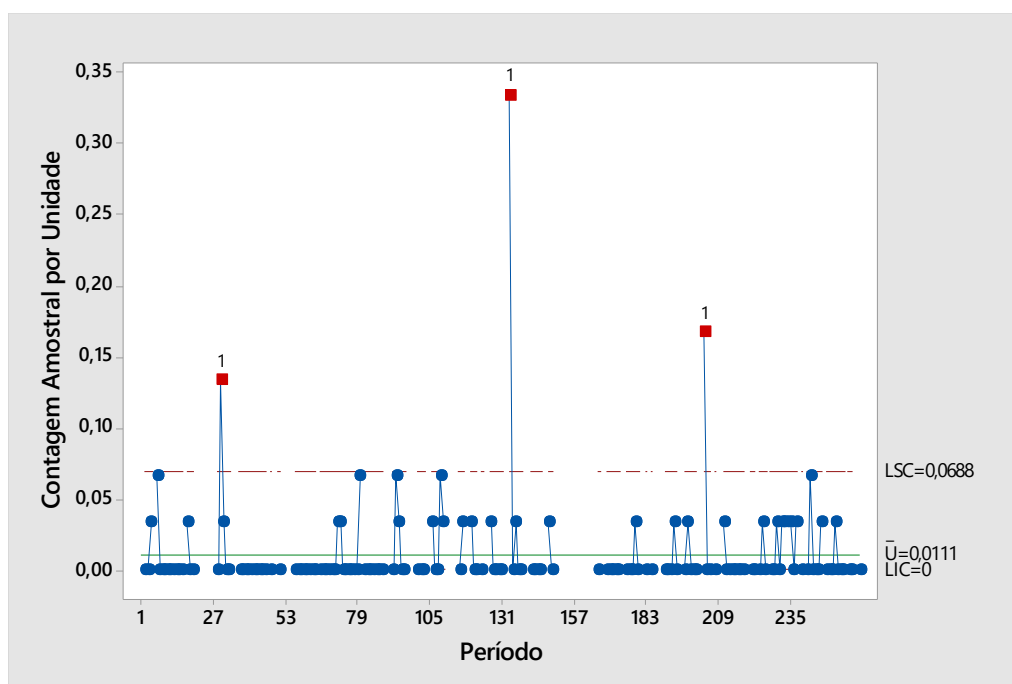


Figura 15 – Carta de Controle para o defeito batido (inspeção final)

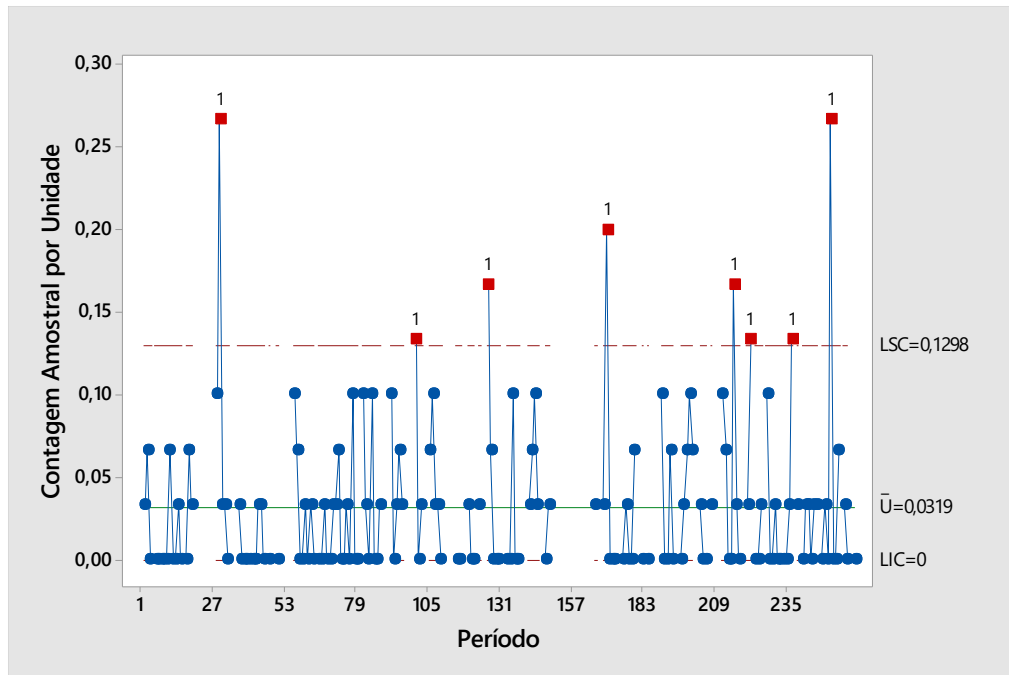


Figura 16 – Carta de Controle para o defeito rachado (inspeção final)

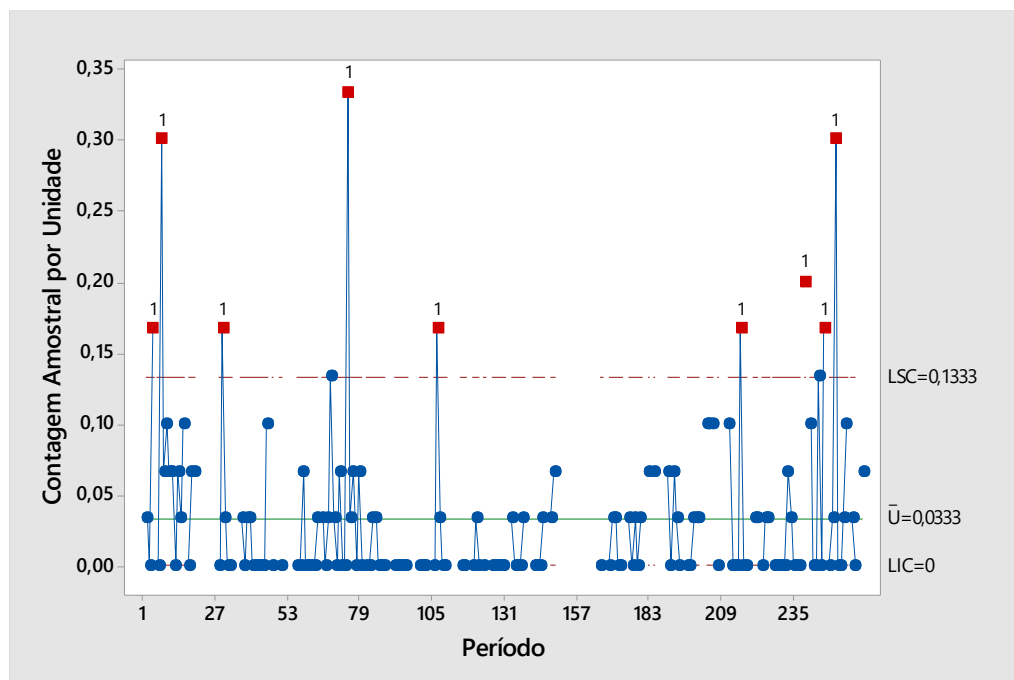


Figura 17 – Carta de Controle para o defeito mal lixado (inspeção final)

Em alguns casos, o procedimento de lixamento do selador pode danificar o móvel, sendo necessário realizar um retoque manual da substância. Quando isso acontece, anota-se na folha de verificação a ocorrência de um defeito do tipo

retoque, cujo comportamento no período analisado é apresentado na Figura 18.

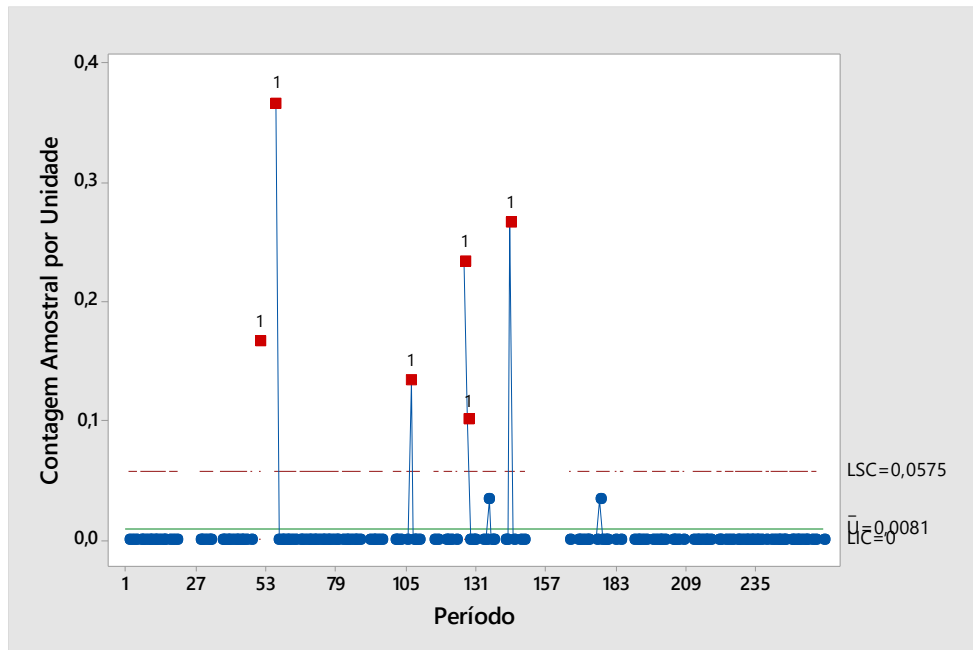


Figura 18 – Carta de Controle para o defeito retoque (inspeção final)

Em outros casos, a pintura do produto é reprovada na inspeção final, por apresentar quantidade excessiva de verniz ou marcas indesejadas, por exemplo, o que caracteriza o defeito repintura. Nestes casos, o verniz deve ser retirado por completo e o móvel deve ser retornado ao colaborador responsável pela aplicação dessa substância. Notou-se, com base na análise da Figura 19, que, ainda que haja pontos acima do LSC, a maioria se encontra dentro dos limites de controle estabelecidos.

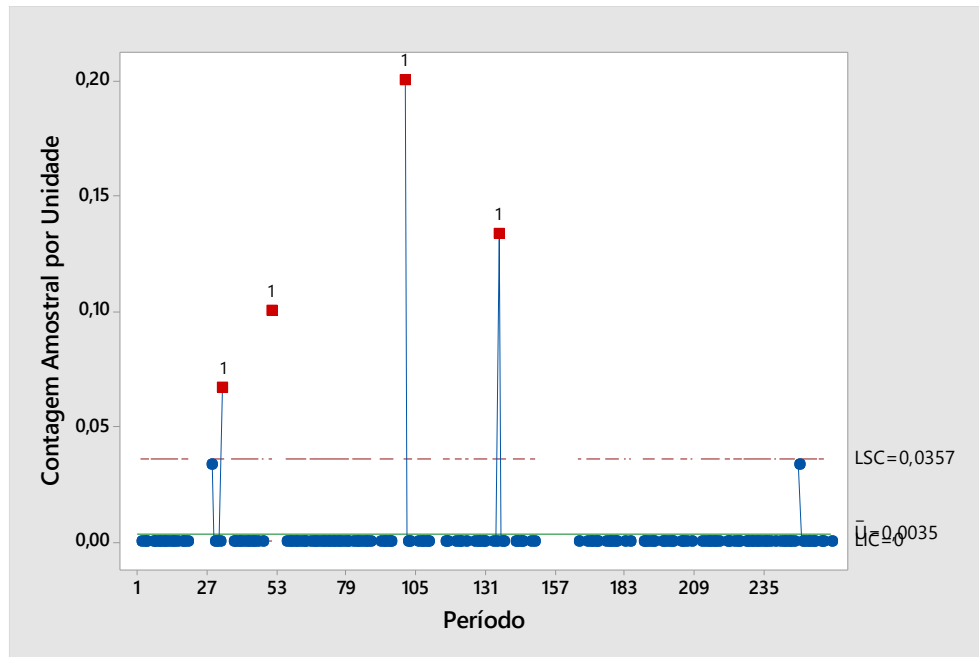


Figura 19 – Carta de Controle para o defeito repintura (inspeção final)

Considerando que se trata de uma indústria moveleira, há grande quantidade de poeiras e resquícios de matéria prima na linha de produção. Ainda que se tente controlar e manter a limpeza do setor de pintura, inevitavelmente ocorre de algumas impurezas se acoplarem ao móvel, caracterizando, na inspeção final, o defeito sujeira, cujos registros estão demonstrados na Figura 20.

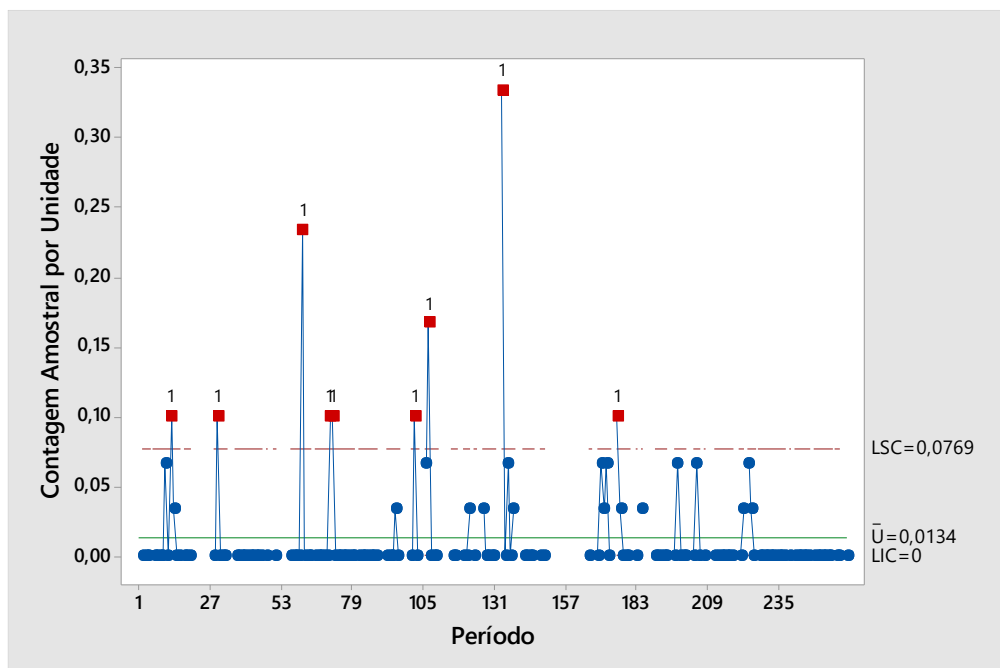


Figura 20 – Carta de Controle para o defeito sujeira (inspeção final)

Além dos defeitos apresentados anteriormente, pode acontecer de pequenos insetos grudarem no verniz, aparecer marcas de dedos devido ao manuseio do produto sem que as tintas estivessem completamente secas, bolhas e demais irregularidades de baixa ocorrência. Todas estas foram sumarizadas no defeito chamado “outros”, cuja Carta de Controle é apresentada na Figura 21.

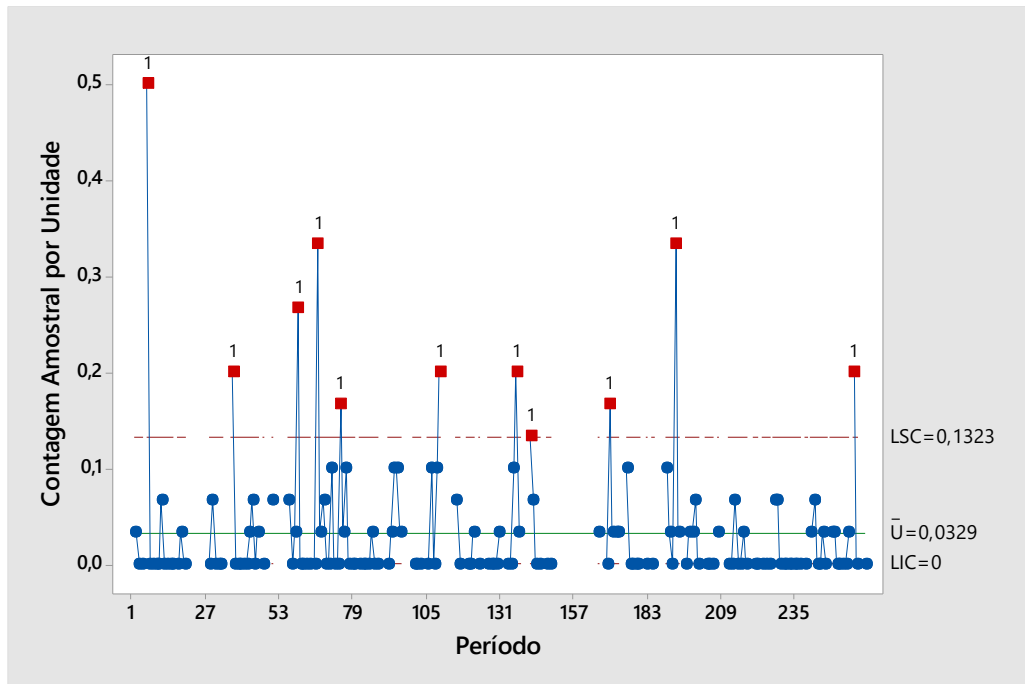


Figura 21 – Carta de Controle para outros defeitos (inspeção final)

Com base na análise dos gráficos correspondentes a cada tipo de defeito analisado na inspeção final, observou-se que todos apresentaram pontos discrepantes e que, portanto, o processo não está controlado. Isso se dá, basicamente, pelos mesmos motivos apresentados na inspeção do selador, os quais estão relacionados ao fator humano e a aspectos externos ao processo produtivo.

5.3 Diagrama de Ishikawa

Assim como todas as análises feitas anteriormente através da carta de controle, foi proposto um *Brainstorm*, onde foram analisados e coletados os dados

para os principais motivos de defeitos na etapa da pintura de cadeiras em madeira. Sendo executado, em seguida, um estudo para causa e efeito do problema estudado. A Figura 22 interpreta a espinha de peixe sob suas seis categorias, sendo que cada uma delas apresenta as respectivas causas que foram identificadas nas etapas do selador e inspeção final.

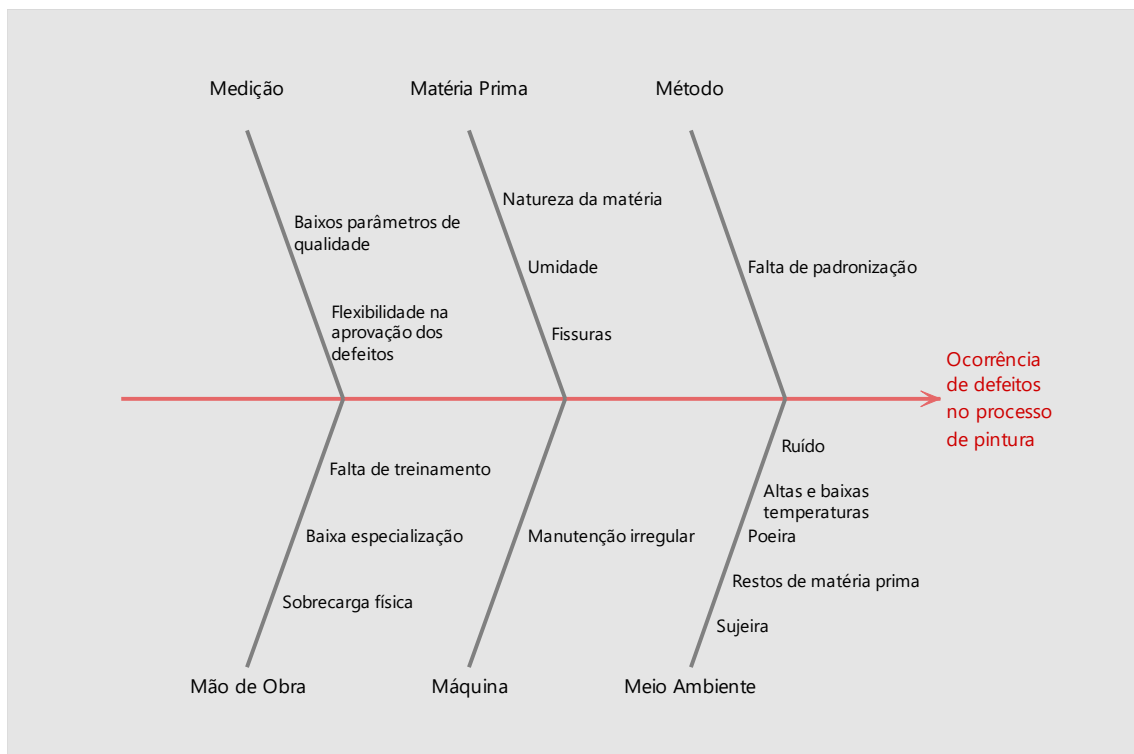


Figura 22 – Diagrama de causa e efeito para o processo de pintura

Analisando o processo através do Diagrama de Ishikawa, foi possível identificar os principais problemas para a ocorrência de defeitos no processo de pintura, sendo eles: baixos parâmetros de qualidade, treinamento inadequado ou insuficiente, baixa especialização, manutenção irregular dos equipamentos, falta de padronização, restos de matérias primas e sujeira no ambiente. A partir desta análise, percebeu-se que se faz necessário um melhor gerenciamento em cada categoria do 6M, bem como aplicar mudanças e melhorar o controle de qualidade em todo o processo.

5.4 MUDANÇAS PROPOSTAS

Com o objetivo de avaliar possíveis mudanças e melhoramentos a serem aplicados no processo de pintura das cadeiras, é possível obter a redução da ocorrência dos diferentes tipos de defeitos e, conseqüentemente, à diminuição de perdas, retrabalhos, gargalos e custos decorrentes de falhas.

Considerando que muitos dos defeitos são causados por fatores humanos, propõe-se a realização periódica de treinamentos dos colaboradores quanto à realização de suas atividades, bem como palestras e ações afirmativas acerca da motivação laboral. Outra alternativa seria reduzir a carga horária de trabalho dos funcionários, criando turnos adicionais, visando, assim, diminuir os impactos da fadiga sobre o ofício.

Além do mais, a correta higienização e organização do local onde ocorre a produção, sendo realizada com mais frequência do que atualmente, podem colaborar para a redução dos defeitos do tipo outros, ou seja, impurezas que se fixam no produto.

Dentre os defeitos que apresentaram maiores médias de ocorrência, os dos tipos mal lixado, escorrido e rachado podem ser diminuídos com a adoção de práticas simples de padronização das atividades, de treinamento eficiente dos colaboradores e da conscientização destes quanto à necessidade de realizar suas atividades com qualidade. No caso do mal lixado, é possível estipular novos critérios de qualidade e realizar a cobrança dos funcionários para que estes sejam respeitados. A ocorrência do defeito rachado, por exemplo, pode ser reduzida com um melhor lixamento da madeira antes de entrar no processo de pintura, uma vez que, quanto mais lisa sua superfície, menor a chance de apresentar fissuras visíveis.

Quanto ao defeito escorrido, faz-se necessário o correto treinamento e a conscientização do colaborador responsável pela pintura, visto que o excesso de substâncias (selador ou verniz) representa não somente a desconformidade com os padrões de qualidade, como também desperdício de insumos e, conseqüentemente, perdas financeiras para a empresa.

Através da análise do diagrama de Ishikawa e verificando suas categorias e respectivas causas, é necessário implementar o ciclo PDCA (*Plan, Do, Check and*

Act), um método utilizado para promover melhoria contínua. A primeira etapa do ciclo é o planejamento (*Plan*), a qual é caracterizada pelo estabelecimento de objetivos e metas. Nesta fase, partes do planejamento estratégico levam em consideração as pessoas e os recursos envolvidos, a fim de promover uma visão geral do processo para, posteriormente, aplicar possíveis melhorias e mudanças. A execução (*Do*) é dividida em treinamento e execução do plano de ação elaborado na primeira fase. Os profissionais devem ser treinados e orientados para contribuir a alcançar a meta desejada, ou seja, ter um plano de ação que seja colocado em prática de acordo com o processo da empresa. A verificação (*Check*), por sua vez, consiste na comparação de resultados em relação à fase anterior. Esse processo pode ser feito por ferramentas estatísticas, como é o caso das cartas de controle. A última fase se trata da ação (*Act*), na qual se verifica se as metas do planejamento foram alcançadas. Caso o processo ainda apresente um efeito negativo, faz-se necessário procurar a causa fundamental desse efeito e, assim, reiniciar o ciclo com um novo plano de ação.

Por fim, notou-se que a ocorrência dos defeitos estudados pode ser minimizada, ainda, pela ação efetiva por parte do gestor da produção, no sentido de exigir maior atenção por parte dos colaboradores e enfatizar a importância de atuar seguindo os padrões de qualidade estipulados. Além do mais, faz-se importante realizar uma correta e cautelosa inspeção, de forma com que não se permita que produtos com defeito sigam para a etapa seguinte, o que evita transtornos, retrabalhos e perdas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelo fato de a coleta de dados ser realizada pelos próprios funcionários da empresa quando da inspeção, é possível que ocorram falhas ou incoerência nos dados, o que será considerado pelo tratamento estatístico como um percentual de erro inerente a este tipo de obtenção de dados.

No caso de acontecerem falhas decorrentes do fator humano, sugere-se que, para minimizar a probabilidade de ocorrência das mesmas, o funcionário seja corretamente treinado. Além do mais, ressalta-se que todos os colaboradores responsáveis por essa etapa adotem os mesmos critérios de avaliação, bem como a mesma rigidez e tolerância, para que não haja divergências tanto na coleta de dados, como na qualidade dos produtos que passam pela inspeção sem apresentarem defeitos.

Para a realização de futuros trabalhos na empresa citada ou em situações semelhantes, sugere-se a coleta e análise de dados de fabricação relativos a outras linhas de produtos e, com base nisso, avaliação do controle de qualidade nestes casos. Outra proposta interessante seria um estudo detalhado e aprofundado acerca dos custos oriundos da ocorrência de defeitos e quais os impactos destes na cadeia de produção como um todo. Além disso, pode-se analisar a questão de tempos gastos na realização de cada operação, bem como no retrabalho devido às inconformidades, e seus prejuízos à empresa.

REFERÊNCIAS

- ABIMÓVEL – Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário – Disponível em: <www.abimovel.org.br> Acesso em 21/05/2017.
- ACTION – Disponível em: <www.portalaction.com.br> Acesso em 08/05/2017.
- BNDES. Banco nacional de desenvolvimento. Setorial. **Os Novos Desafios para a Indústria Moveleira no Brasil**. Rio de Janeiro, n. 15, p. 83-96, mar. 2002.
- BONATTO, F. Aplicação do mapa de fluxo de valor em uma indústria moveleira. Monografia (Engenharia de Produção), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Medianeira, PR, 2013.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Relação Anual de Informações Sociais. Bases estatísticas: 2011. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br>> Acesso em: 29/03/2017.
- CAMPOS, V. F. **Controle da Qualidade Total**. 8ª edição. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviço Ltda., 2004
- CARPINETTI, L. C. R.; COSTA, A. F. B; EPPRECHT, E. K. **Controle Estatístico de Qualidade**. São Paulo: Atlas, 2012.
- CARVALHO, M. M.; Paladini, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e casos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- DEMING, W. E. **Out of crisis**. Cambridge: MIT Press, 2000.
- DEMING, W. E. **Qualidade: a revolução da administração**. Rio de Janeiro: Marques-Saraiva, 1990.
- FEIGENBAUM, A. V. **Total Quality Control**. Nova York: McGraw-Hill, 1954.
- FERREIRA, M. J. B; GORAYEB, D. S. Relatório de Acompanhamento Setorial da Indústria Moveleira. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2008.
- FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.
- FREITAS, C. S. Gestão da Qualidade. Centro Universitário do Norte, UNINORTE, Manaus, AM, 2009.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- JURAN, J. M; GRAYNA, F. M. **Controle da qualidade – handbook**. 4. ed. v. 3. São Paulo: Makron Books & McGraw-Hill, 1992.
- MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- MINITAB – Disponível em: <www.minitab.com/pt-BR/> Acesso em: 08/05/2017.
- MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.
- PIB – Perspectivas do Investimento no Brasil – Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SitesBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/empresa/pesquisa/pib/pib_eletronica.pdf> Acesso em: 29/03/2017.
- POZZOBON, E. M. P. Aplicação do Controle Estatístico do Processo. Dissertação de mestrado (Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria, RS, 2001.
- RIBEIRO, J. L. D., CATEN. C. S. Série monográfica Qualidade: Controle Estatístico de Processo. Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2012.
- SHEWHART, R. W. **Statistical method: from the viewpoint of quality control**. Washington: Dover, 1986.
- TAGUCHI, G.; TAGUCHI, S.; CHOWDHURY, S. **Robust engineering**. New York: McGraw-Hill, 1999.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia, v. 2, 1995.

SILVA, Luciana S. C. V da S. Aplicação do controle estatístico de processos na indústria de laticínios LACTOPLASA: um estudo de caso. Dissertação de Mestrado pela Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação do Curso de Engenharia de Produção. Florianópolis, 1999.