



Assinado com Assinatura Eletrônica (Lei 14.063/2020 | Regulamento 910/2014/EC)
Hash SHA256 do original: 4f75dc59d2458b4c0425cb005592c0d9a5a4327f6607eeab71c8a162452f3f54
Link de validação: <https://valida.ae/820527303d4571c7f9edbd057957e87f6d17e3f307cfc5a>

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE LINS PROF. ANTONIO SEABRA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO DA QUALIDADE

HENRIQUE ANUTO LIMA

REDUÇÃO NA VARIAÇÃO DE ESPESSURA DE COUROS
SEMIACABADOS UTILIZANDO CEP E SEIS SIGMA

LINS/SP
1º SEMESTRE/2026





Assinado com Assinatura Eletrônica (Lei 14.063/2020 | Regulamento 910/2014/EC)
Hash SHA256 do original: 4f75dc59d2458b4c0425cb005592c0d9a5a4327f6607eeab71c8a162452f3f54
Link de validação: <https://valida.ae/820527303d4571c7f9edbf057957e87f6d17e3f307cffc5a>

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE LINS PROF. ANTONIO SEABRA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO DA QUALIDADE

HENRIQUE ANUTO LIMA

REDUÇÃO NA VARIAÇÃO DE ESPESSURA DE COUROS
SEMIACABADOS UTILIZANDO CEP E SEIS SIGMA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Tecnologia de Lins Prof. Antônio
Seabra, para obtenção do Título de Tecnólogo em
Gestão da Qualidade.

Orientador: Prof. Dr. João Luís Cardoso de Moraes

LINS/SP
1º SEMESTRE/2026



Validador



Assinado com Assinatura Eletrônica (Lei 14.063/2020 | Regulamento 910/2014/EC)
Hash SHA256 do original: 4f75dc59d2458b4c0425cb005592c0d9a5a4327f6607eeab71c8a162452f3f54
Link de validação: <https://valida.ae/820527303d4571c7f9edbd057957e87f6d17e3f307cfc5a>

Lima, Henrique Anuto

L732r

Redução de Variação de Espessura de Couros Semi Acabados
Utilizando Cep e Six Sigma / Henrique Anuto Lima. — Lins, 2026.

22f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Gestão da
Qualidade) — Faculdade de Tecnologia de Lins Professor Antonio
Seabra: Lins, 2026.

Orientador(a): Dr. João Luis Cardoso de Moraes

1. Controle Estatístico de Processo (CEP). 2. Six Sigma. 3. Indústria
Coureira . I. Moraes, João Luis Cardoso de. II. Faculdade de Tecnologia
de Lins Professor Antonio Seabra. III. Título.

CDD 658.562

Gerada automaticamente pelo módulo web de ficha catalográfica da FATEC Lins
mediante dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Validador





Assinado com Assinatura Eletrônica (Lei 14.063/2020 | Regulamento 910/2014/EC)
Hash SHA256 do original: 4f75dc59d2458b4c0425cb005592c0d9a5a4327f6607eeab71c8a162452f3f54
Link de validação: <https://valida.ae/820527303d4571c7f9edbf057957e87f6d17e3f307cfc5a>

HENRIQUE ANUTO LIMA

REDUÇÃO NA VARIAÇÃO DE ESPESSURA DE COUROS SEMIACABADOS UTILIZANDO CEP E SEIS SIGMA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Tecnologia de Lins Prof. Antônio Seabra, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Tecnólogo em Gestão da Qualidade, sob orientação do Prof. Dr. João Luís Cardoso de Moraes

Data de aprovação: ____/____/____


Assinado eletronicamente por
João Luís Cardoso Moraes
Data: 02/07/2026 12:46
#8b96b817756211f1818d42010a2b6021

SIGNATÁRIO

Nome do Orientador


Assinado eletronicamente por
Ana M. T. C. de Barros
Data: 02/07/2026 10:57
#8ba0ef4e756211f1818d42010a2b6021

SIGNATÁRIO

Nome do Examinador 1


Assinado eletronicamente por
Alyssa C. B. M. Gedo
Data: 01/07/2026 12:59
#8b8de9b8756211f1818d42010a2b6021

SIGNATÁRIO

Nome do Examinador 2

Validador





SUMÁRIO

RESUMO	4
ABSTRACT	4
1. INTRODUÇÃO	5
2. REVISÃO DE LITERATURA	6
2.1 GESTÃO DA QUALIDADE	6
2.2 TECNOLOGIAS APLICADAS AO COURO	7
2.3 CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO (CEP)	8
2.4 SEIS SIGMA APLICADOS À MANUFATURA	8
3. METODOLOGIA	9
3.1 TIPO DE PESQUISA	9
3.2 COLETA DE DADOS	9
3.3 FERRAMENTAS ESTATÍSTICAS	9
3.4 LIMITAÇÕES DO ESTUDO	10
4. ESTUDO DE CASO	10
4.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO	10
4.2 IDENTIFICAÇÃO DO PONTO CRÍTICO NO PROCESSO	11
5. RESULTADOS OBTIDOS	12
5.1 ANÁLISE INICIAL DO PROCESSO	12
5.2 CARTA DE CONTROLE	14
5.3 DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA (HISTOGRAMA)	15
5.4 ANÁLISE DAS CAUSAS RAÍZES (DIAGRAMA DE ISHIKAWA)	16
5.5 PRIORIZAÇÃO DE PROBLEMAS (MATRIZ GUT)	17
5.6 PLANO DE AÇÃO (5W2H)	18
6. DISCUSSÕES E RESULTADOS	18
7. CONCLUSÃO	19
REFERÊNCIAS	19





REDUÇÃO NA VARIAÇÃO DE ESPESSURA DE COUROS SEMIACABADOS UTILIZANDO CEP E SEIS SIGMA

Henrique Anuto Lima¹
João Luís Cardoso de Moraes²

¹ Acadêmico do Curso de Gestão da Qualidade da Faculdade de Tecnologia de Lins
Prof. Antônio Seabra – Fatec, Lins – SP, Brasil

² Docente do Curso de Gestão da Qualidade da Faculdade de Tecnologia de Lins
Prof. Antônio Seabra – Fatec, Lins – SP, Brasil

RESUMO

A competitividade na indústria coureira exige processos produtivos padronizados, com foco na estabilidade e na conformidade dos parâmetros de qualidade. Entre esses parâmetros, a espessura do couro semiacabado é um fator crítico, pois influencia diretamente a resistência, a aparência e o desempenho do produto final. O presente trabalho tem como objetivo reduzir a variação de espessura em couros semiacabados por meio da aplicação conjunta do Controle Estatístico de Processo (CEP) e da metodologia Seis Sigma. A pesquisa foi desenvolvida em uma indústria de curtume, onde foram coletados dados de espessura de amostras de couros semiacabados. Na etapa de definir, identificaram-se as principais causas da variação e os requisitos de especificação do cliente. Em Medir, aplicaram-se técnicas de amostragem e controle de medição com espessímetro calibrado. Na fase de análise, utilizaram-se cartas de controle, histogramas e análise de capacidade do processo (Cp e Cpk) para avaliar a estabilidade e o desempenho do processo. Com base nos resultados, propõe-se implementar melhorias no ajuste de equipamentos e padronização operacional na fase de melhoria. Em Controlar, serão definidas rotinas de monitoramento contínuo com o uso do CEP e indicadores de desempenho.

Palavras-chave: Controle Estatístico de Processo, Seis Sigma, Couro Semiacabado, Variação de Espessura.

ABSTRACT

Competitiveness in the leather industry demands standardized production processes, focusing on stability and compliance with quality parameters. Among these parameters, the thickness of semi-finished leather is a critical factor, as it directly influences the strength, appearance, and performance of the final product. This work aims to reduce thickness variation in semi-finished leathers through the combined application of Statistical Process Control (SPC) and the Six Sigma methodology. The research was developed in a tannery industry, where thickness data from semi-finished leather samples were collected. In the definition phase, the main causes of variation and customer specification requirements were identified. In the measurement phase, sampling techniques and measurement control with a calibrated thickness gauge were applied. In the analysis phase, control charts, histograms, and process capability analysis (Cp and Cpk) were used to evaluate the stability and performance of the process. Based on the results, improvements in equipment adjustment and operational standardization are proposed in the improvement phase. In the Control phase,



continuous monitoring routines will be defined using SPC (Statistical Process Control) and performance indicators.

Keywords: Statistical Process Control, Seis Sigma, Semi-finished Leather, Thickness Variation.

1. INTRODUÇÃO

A indústria do couro é um dos setores mais tradicionais do Brasil e desempenha papel relevante na economia nacional, especialmente nos segmentos calçadista, moveleiro e automotivo. O processo produtivo do couro envolve diversas etapas físico-químicas que exigem controle rigoroso de variáveis, com o objetivo de garantir uniformidade, resistência e acabamento (SANTOS; BARROS, 2020). A qualidade dos processos produtivos é considerada fator estratégico para a competitividade industrial, principalmente em setores que demandam elevada padronização e controle operacional (SLACK; CHAMBERS; JONHSTON; 2018). Entre os parâmetros críticos de qualidade, a espessura do couro semiacabado se destaca por influenciar diretamente a aparência, a flexibilidade e o desempenho mecânico do produto final. Pequenas variações podem comprometer a adequação do couro às especificações técnicas exigidas pelos clientes e impactar a padronização dos lotes. Conforme Silva e Lima (2019, p. 83), “a espessura do couro deve ser controlada com precisão, pois é um parâmetro decisivo na seleção e aplicação do material em diferentes segmentos industriais”.

O controle inadequado da espessura pode gerar não conformidades, retrabalhos e desperdícios, comprometendo a produtividade e a competitividade das empresas. Nesse contexto, a gestão da qualidade assume papel estratégico, uma vez que propõe o uso de métodos e ferramentas capazes de reduzir a variabilidade e garantir a estabilidade dos processos produtivos. Segundo Montgomery (2020, p. 41), “a redução da variabilidade é o principal objetivo de qualquer sistema de qualidade, pois permite maior previsibilidade e consistência nos resultados”. Segundo Deming (1990), “a redução de variabilidade é essencial para aumentar a confiabilidade no processo e melhorar o desempenho organizacional.”

Diante desse cenário, o uso do Controle Estatístico de Processo (CEP) apresenta-se como uma alternativa eficiente para monitorar e controlar variações nos processos produtivos. De acordo com Werkema (2018, p. 115), “a aplicação de cartas de controle possibilita distinguir as causas aleatórias das causas especiais de variação, orientando a tomada de decisão e a melhoria contínua”. O CEP, aliado a instrumentos de medição calibrados e a métodos padronizados, permite identificar desvios antes que eles resultem em produtos fora de especificação, contribuindo para maior estabilidade do processo produtivo.

Além disso, a norma ISO 9001:2015 reforça “a importância do controle e monitoramento dos processos como requisito essencial para a manutenção da qualidade”. Segundo a ABNT (2015, p. 9), “as organizações devem determinar, implementar e controlar os processos necessários para o sistema de gestão da qualidade, assegurando conformidade com os requisitos do produto”. Essa diretriz aplica-se diretamente ao controle da espessura do couro, que depende da utilização de equipamentos confiáveis e procedimentos adequadamente calibrados. Nesse sentido, Campos (2017) destaca que a “confiabilidade metrológica constitui fator

determinante para a consistência das medições e para a tomada de decisões no ambiente industrial, sendo fundamental garantir a calibração adequada dos espessímetros e o treinamento dos operadores responsáveis pelas medições.”

A crescente competitividade no setor coureiro também exige que as organizações adotem abordagens estruturadas para melhoria contínua de seus processos. Nesse contexto, a integração entre Controle Estatístico de Processo (CEP) e a metodologia Seis Sigma oferece um método sistemático para identificar causas de variabilidade, reduzir defeitos e aumentar a capacidade dos processos produtivos (MONTGOMERY, 2020; WERKEMA, 2018). Essa abordagem permite não apenas monitorar o desempenho do processo, mas também implementar melhorias sustentáveis, alinhadas aos princípios da tomada de decisão baseada em evidências preconizadas pela norma ISO 9001:2015.

Diante desse contexto, este estudo tem como objetivo analisar o processo de controle da espessura de couros semiacabados e propor melhorias por meio da aplicação integrada do Controle Estatístico de Processo (CEP) e da metodologia Seis Sigma. Busca-se, assim, reduzir a variabilidade da espessura, aumentar a uniformidade do produto final e contribuir para a padronização do processo produtivo. Para isso, pretende-se mapear as etapas críticas do processo, coletar e analisar dados de espessura por meio de ferramentas estatísticas, identificar causas de variação e propor ações de melhoria relacionadas aos equipamentos, procedimentos e rotinas operacionais. Espera-se, com isso, contribuir para o aumento da estabilidade do processo, da confiabilidade das medições e da competitividade da indústria no mercado nacional e internacional.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 GESTÃO DA QUALIDADE

A Gestão da Qualidade é um conjunto de práticas, princípios e métodos voltados ao controle, à melhoria contínua e ao aumento da eficiência dos processos organizacionais. Segundo Paladini (2019), “a qualidade pode ser compreendida como a capacidade de um produto ou processo atender de forma consistente às necessidades e expectativas do cliente”. A gestão da qualidade moderna envolve integração entre processos, pessoas e controle estatístico, buscando melhoria contínua e satisfação dos clientes (CARPINETTI, 2016). Dessa forma, controlar variações e garantir uniformidade nos resultados são ações essenciais para manter a competitividade das empresas no mercado. Feigenbaum (1994) afirma que “qualidade deve ser tratada de forma sistêmica, envolvendo todos os setores da organização e não apenas a inspeção final do produto.”

Com o avanço das metodologias industriais, a gestão da qualidade passou a incorporar ferramentas estatísticas e modelos estruturados de melhoria, como o Controle Estatístico de Processo (CEP), o Seis Sigma e os sistemas de gestão baseados em normas internacionais. A ISO 9001:2015 destaca que “as organizações devem adotar processos monitorados e controlados, com decisões baseadas em evidências e foco na prevenção de não conformidades. Juran (1992) ressalta que “o planejamento da qualidade é indispensável para prevenir falhas e reduzir custos associados a defeitos e retrabalhos.”



Segundo Campos (2017), “a qualidade depende diretamente da estabilidade dos processos e da confiabilidade metrológica, sendo necessário estabelecer rotinas de verificação, calibração dos instrumentos e treinamento dos operadores.” Toledo (2014) destaca que “a gestão da qualidade depende de padronização das atividades e do monitoramento contínuo dos indicadores de desempenho.” Assim, a gestão da qualidade não se limita ao produto final, mas envolve o controle sistemático das etapas produtivas, reduzindo variabilidades indesejadas e aumentando a capacidade dos processos. Garvin (2002) destaca que “empresas competitivas utilizam sistemas estruturados de controle e monitoramento para garantir estabilidade e desempenho operacional.”

No setor coureiro, a gestão da qualidade é fundamental, pois a variabilidade em características como textura, espessura e acabamento pode comprometer tanto o desempenho quanto o valor comercial do couro. Por isso, métodos de controle robustos são indispensáveis para assegurar padronização e conformidade.

2.2 TECNOLOGIAS APLICADAS AO COURO

A indústria do couro evoluiu significativamente nas últimas décadas, incorporando novas tecnologias para assegurar maior precisão, uniformidade e sustentabilidade nos processos produtivos. Conforme relata Santos e Barros (2020), “o processamento do couro envolve etapas físico-químicas que exigem controle rigoroso de variáveis como umidade, temperatura, pressão e espessura, fatores que impactam diretamente a qualidade final do material.”

Entre as tecnologias mais relevantes encontra-se o uso de espessímetros digitais, equipamentos essenciais para medir a espessura do couro semiacabado de forma rápida e confiável. De acordo com Silva e Lima (2019), “a medição da espessura deve seguir procedimentos padronizados, e o equipamento deve apresentar calibração válida para garantir confiabilidade metrológica.”

Além disso, muitas indústrias coureiras utilizam sistemas automatizados de fulões, máquinas de rebaixamento, de amaciamento e mesas de medição, que permitem maior precisão no controle dos parâmetros de produção. A automação dessas etapas promove repetibilidade, reduz erros humanos e diminui a variabilidade nos lotes produzidos. A utilização de tecnologias industriais e sistemas de automatizados contribui para maior repetibilidade e redução de falhas operacionais no processo produtivo (CORRÊA; CORRÊA, 2017).

O setor também tem adotado tecnologias de monitoramento digital, como sensores e sistemas de aquisição de dados, que auxiliam na coleta de informações do processo em tempo real. Essa digitalização permite tomada de decisão rápida e suporte para metodologias como o CEP e o Seis Sigma, que dependem de dados confiáveis para análises estatísticas e construção de indicadores. Martins e Laugeni (2015) afirmam que “sistemas de monitoramento e aquisição de dados auxiliam no controle de processos e na tomada de decisão em tempo real.”

Portanto, o uso combinado de equipamentos de medição, automação industrial e coleta de dados contribui para a estabilidade do processo produtivo do couro e auxilia no controle da espessura, característica crítica para a adequação do produto às especificações dos clientes.





2.3 CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO (CEP)

O Controle Estatístico de Processo (CEP) é uma metodologia utilizada para monitorar e analisar a variabilidade de processos produtivos por meio de ferramentas estatísticas. O principal objetivo do CEP é identificar, reduzir e controlar as causas de variação, contribuindo para a estabilidade e a melhoria contínua do processo. Segundo Montgomery (2020), “o CEP permite distinguir entre causas comuns (inerentes ao processo) e causas especiais (decorrentes de falhas específicas), possibilitando ações corretivas eficazes.”

O CEP utiliza um conjunto de ferramentas, entre as quais se destacam: cartas de controle, histogramas, análises de tendência, diagramas de causa e efeito e estudos de capacidade do processo. As cartas de controle, desenvolvidas por Shewhart, representam uma das principais técnicas de monitoramento, permitindo acompanhar o comportamento do processo ao longo do tempo e detectar desvios que indiquem falta de estabilidade. Werkema (2018) afirma que “essas cartas auxiliam na tomada de decisão, pois possibilitam identificar rapidamente situações anormais, evitando que produtos fora das especificações cheguem às etapas seguintes ou ao cliente.” O uso de ferramentas estatísticas permite identificar tendências e desvios antes que ocorram não conformidades significativas no processo (DEMING, 1990). Segundo Chiavenato (2014), “organizações que utilizam indicadores de desempenho e métodos quantitativos possuem maior capacidade de controle e melhoria de seus processos industriais.”

Além disso, o CEP desempenha papel fundamental na avaliação da capacidade do processo, utilizando índices como C_p e C_{pk} para determinar se o processo é capaz de produzir dentro dos limites estabelecidos pelas especificações. De acordo com Montgomery (2020), “esses indicadores são essenciais para avaliar o desempenho real do processo em relação à tolerância permitida, sendo ferramentas chave para garantir a qualidade e a competitividade industrial.”

No setor coureiro, o CEP é especialmente relevante devido à sensibilidade do produto a variações de espessura, maciez e acabamento. A aplicação de cartas de controle e estudos de capacidade permite identificar oscilações que possam resultar de inadequações no ajuste dos equipamentos, variações na preparação das peles ou inconsistências nos procedimentos operacionais. Conforme destaca Campos (2017), “o controle sistemático das variáveis críticas, aliado à confiabilidade dos instrumentos de medição, é indispensável para minimizar a variabilidade e assegurar a qualidade do couro.”

2.4 SEIS SIGMA APLICADOS À MANUFATURA

A metodologia Seis Sigma é um modelo estruturado de melhoria contínua que busca reduzir a variabilidade dos processos e eliminar defeitos por meio da aplicação de ferramentas estatísticas. De acordo com Werkema (2018), “o Seis Sigma tem como foco a obtenção de processos mais capazes e estáveis, visando um nível de desempenho equivalente a apenas 3,4 defeitos por milhão de oportunidades.”

Segundo Montgomery (2020), “a integração entre Seis Sigma e CEP potencializa os resultados, pois métodos estatísticos permitem monitorar o processo





de forma contínua e identificar desvios antes que se transformem em defeitos. Na indústria coureira, essa abordagem é especialmente relevante, pois variações na espessura do couro comprometem a padronização e a conformidade do produto.”

3. METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, de abordagem quantitativa e de natureza experimental, desenvolvida em uma indústria de curtume local. O objetivo da metodologia foi propor uma análise a fim de reduzir a variação da espessura do couro semiacabado por meio da integração do Controle Estatístico de Processo (CEP) e da metodologia Seis Sigma.

3.1 TIPO DE PESQUISA

Segundo Gil (2019), “pesquisas aplicadas visam resolver problemas reais de forma prática, enquanto pesquisas quantitativas utilizam dados numéricos e análises estatísticas para tomada de decisão.” Ambas as características se alinham ao objetivo deste estudo, que busca avaliar o desempenho de um processo industrial e implementar melhorias.

3.2 COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados no setor de rebaixamento de uma indústria coureira localizada no interior do estado de São Paulo. Foram analisadas 50 amostras, contendo cinco medições cada, totalizando 250 medições de espessura. As coletas foram realizadas durante o processo produtivo, utilizando um espessímetro digital calibrado, conforme os requisitos da ABNT NBR ISO 9001:2015.

As medições foram executadas em intervalos regulares seguindo um plano de amostragem previamente estabelecido de 1 couro a cada 30, visando garantir a representatividade dos dados e a confiabilidade das análises estatísticas. Para o tratamento dos dados foi utilizado o Microsoft Excel, empregado na elaboração das cartas de controle, histogramas e análises de capacidade do processo.

3.3 FERRAMENTAS ESTATÍSTICAS

As ferramentas estatísticas utilizadas foram:

- Cartas de controle $\bar{X}$ -R
- Histogramas
- Análise de capacidade do processo (C_p , C_{pk})
- Fluxograma e mapeamento do processo
- Diagrama de causa e efeito
- Matriz Gut
- Plano de ação 5W2H



3.4 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

O estudo foi realizado em um único setor produtivo e com análise limitada à espessura do couro, não abrangendo outros parâmetros de qualidade. Além disso, as medições dependeram da disponibilidade dos operadores e da rotina produtiva da empresa.

4. ESTUDO DE CASO

O estudo foi desenvolvido em um curtume localizado no interior do estado de São Paulo, atuante na produção de couros semiacabados destinados ao setor automotivo. A empresa apresenta um processo produtivo contínuo, com foco na padronização e na qualidade do produto final. O setor analisado foi o de rebaixamento, responsável pelo ajuste da espessura do couro, sendo considerado uma etapa crítica para a conformidade do produto.

Inicialmente, foi realizado o mapeamento do processo produtivo, com o objetivo de identificar as etapas que influenciam diretamente a variação da espessura. A partir dessa análise, definiu-se a faixa de especificação do produto em $1,0 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$, conforme requisitos do cliente. Para avaliação do processo, foram coletadas 50 amostras, contendo 5 medições cada, utilizando espessímetro devidamente calibrado, garantindo a confiabilidade dos dados.

Com base nos dados obtidos, foram aplicadas ferramentas estatísticas, como cartas de controle $\bar{X}$ -R, histogramas e análise de capacidade do processo (C_p e C_{pk}), com o objetivo de avaliar a estabilidade e o desempenho do processo.

A análise inicial demonstrou que todas as amostras permaneceram dentro dos limites de controle estatístico, não sendo identificados pontos fora de controle. Entretanto, observou-se elevada dispersão de dados, indicando que, embora o processo esteja estatisticamente estável, sua capacidade de atender consistentemente às especificações ainda é limitada.

4.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

Para melhor compreensão do processo produtivo e identificação das etapas críticas, foi elaborado o fluxograma apresentado abaixo, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma



Fonte: Elaborada pelo autor, 2026

O processo produtivo do couro inicia-se na etapa de remolho, na qual as peles são lavadas e hidratadas em fulões, preparando-as para os processos subsequentes. Em seguida, ocorre a etapa de enxugamento, responsável pela retirada do excesso de água.

Posteriormente, os couros seguem para a divisora, equipamento utilizado para obter a espessura desejada. Na sequência, passam pela rebaixadeira, etapa crítica responsável pela uniformização da espessura.

Após esse processo, ocorre o recurtimento, no qual são adicionados produtos químicos e corantes conforme as especificações do cliente. Em seguida, realiza-se a secagem, visando manter a umidade adequada.

Na etapa de pré-acabamento, os couros passam por máquinas amaciadoras e de refile, proporcionando maciez e retirando rebarbas. Posteriormente, ocorre a classificação dos couros e, por fim, a etapa de medição, responsável por avaliar o rendimento final do produto antes do paletizamento e embarque.

4.2 IDENTIFICAÇÃO DO PONTO CRÍTICO NO PROCESSO

Com base no fluxograma apresentado, identifica-se que a etapa de rebaixamento como a principal responsável pela uniformização de espessura do couro, sendo, portanto, considerada a etapa mais crítica do processo. Variações acima ou abaixo da espessura especificadas podem comprometer a resistência, o acabamento e a conformidade do produto final, impactando negativamente as etapas subsequentes do processo produtivo.



5. RESULTADOS OBTIDOS

5.1 ANÁLISE INICIAL DO PROCESSO

Com objetivo de avaliar a estabilidade do processo produtivo, foi elaborada uma carta de controle para monitoramento da espessura das peles, medida após o processo de rebaixamento, considerada crítica a qualidade final do produto.

Conforme mostra a Tabela 1, a análise do primeiro conjunto de dados evidencia elevada variabilidade, com dispersão significativa dos pontos em torno da medida e oscilações entre as amostras, caracterizando um processo instável. Esse comportamento indica a presença de causas especiais de variação, possivelmente relacionadas à regulagens da rebaixadeira, variações na matéria-prima ou falta de padronização operacional, dessa forma entende-se que embora o processo não apresente sinais de causas especiais, a variabilidade observada indica a necessidade de melhorias para aumentar a estabilidade e a capacidade do processo sendo necessário a investigação das causas raízes.

Tabela 1 - Tabela de variabilidade de espessura, espessura padrão (1,0 mm).

Amostra	M1	M2	M3	M4	M5	Média
1	0,82	0,95	1,08	1,12	0,89	0,97
2	1,2	1,15	1,05	0,98	1,18	1,11
3	0,88	0,91	0,85	1,02	0,94	0,92
4	1,14	1,22	1,1	1,05	1,18	1,14
5	0,79	0,83	0,92	0,88	0,95	0,87
6	1,03	1,08	1,15	0,97	1,1	1,07
7	0,86	0,9	0,94	1,01	0,84	0,91
8	1,25	1,18	1,12	1,2	1,09	1,17
9	0,81	0,87	0,93	0,89	0,85	0,87
10	1,16	1,09	1,04	1,12	1,2	1,12



11	0,84	0,88	0,92	0,97	0,9	0,9
12	1,19	1,14	1,08	1,11	1,22	1,15
13	0,78	0,86	0,89	0,93	0,91	0,87
14	1,1	1,18	1,23	1,15	1,09	1,15
15	0,87	0,92	0,96	1	0,85	0,92
16	1,24	1,17	1,13	1,2	1,16	1,18
17	0,8	0,84	0,91	0,95	0,88	0,88
18	1,12	1,09	1,05	1,15	1,18	1,12
19	0,85	0,89	0,94	0,9	0,86	0,89
20	1,21	1,16	1,1	1,14	1,19	1,16
21	0,82	0,87	0,9	0,94	0,88	0,88
22	1,18	1,12	1,07	1,15	1,2	1,14
23	0,79	0,85	0,91	0,96	0,89	0,88
24	1,15	1,2	1,09	1,13	1,17	1,15
25	0,84	0,9	0,95	0,88	0,86	0,89
26	1,22	1,18	1,11	1,16	1,21	1,18
27	0,81	0,86	0,92	0,97	0,9	0,89
28	1,13	1,1	1,06	1,14	1,19	1,12
29	0,77	0,83	0,88	0,91	0,86	0,85
30	1,25	1,19	1,15	1,22	1,17	1,2



31	0,83	0,89	0,93	0,98	0,91	0,91
32	1,17	1,13	1,08	1,16	1,21	1,15
33	0,8	0,85	0,9	0,95	0,87	0,87
34	1,14	1,18	1,12	1,09	1,16	1,14
35	0,82	0,88	0,94	0,89	0,85	0,88
36	1,2	1,15	1,1	1,18	1,22	1,17
37	0,79	0,84	0,89	0,92	0,86	0,86
38	1,16	1,11	1,07	1,13	1,19	1,13
39	0,84	0,9	0,95	0,99	0,92	0,92
40	1,23	1,17	1,12	1,19	1,21	1,18
41	0,81	0,86	0,91	0,96	0,88	0,88
42	1,18	1,14	1,09	1,16	1,2	1,15
43	0,78	0,84	0,89	0,93	0,87	0,86
44	1,15	1,1	1,06	1,12	1,18	1,12
45	0,83	0,88	0,92	0,97	0,9	0,9
46	1,21	1,16	1,11	1,18	1,22	1,18
47	0,8	0,85	0,9	0,94	0,86	0,87
48	1,17	1,12	1,08	1,15	1,2	1,14
49	0,79	0,84	0,88	0,92	0,85	0,86
50	1,24	1,18	1,13	1,2	1,16	1,18

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026

A tabela apresentada contém 50 amostras de espessura coletadas após o processo de rebaixamento, com média de 1,05 mm, limite inferior de controle (LIC) de 0,73 mm e limite superior de controle (LCS) de 1,36 mm.

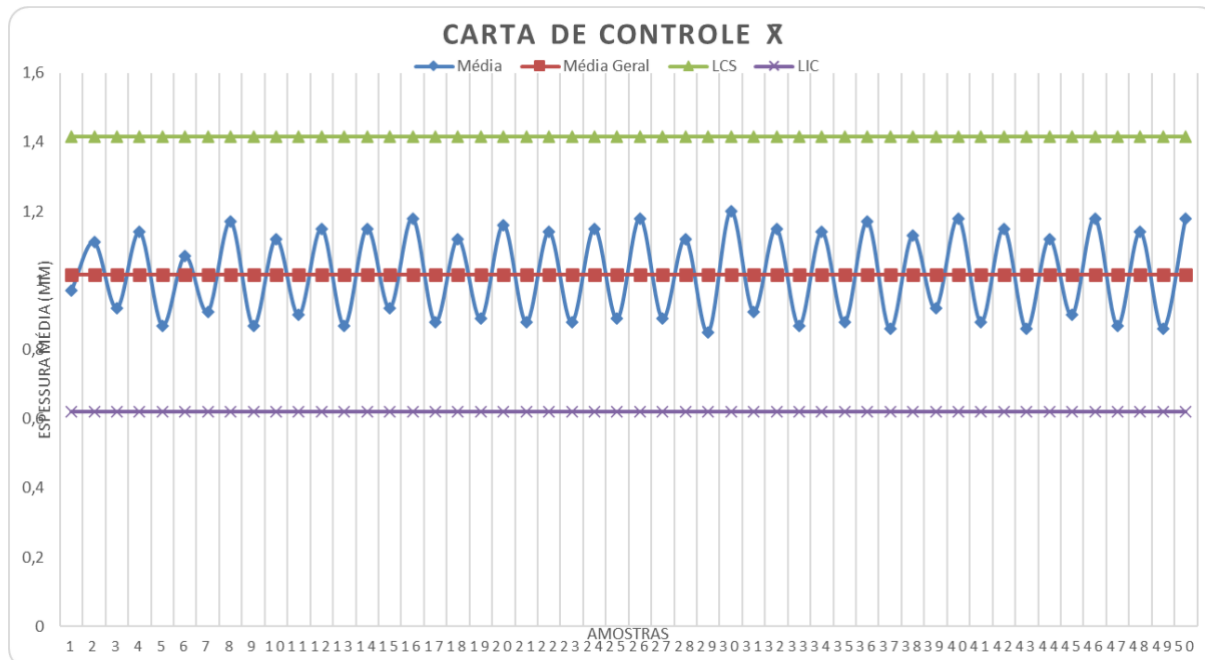
Observa-se que todas as medições estão dentro dos limites de controle estabelecidos, indicando ausência de pontos fora de controle. No entanto, há variação considerável entre os valores, com medições próximas tanto do limite inferior quanto ao superior, evidenciando dispersão no processo.

Dessa forma, embora o processo não apresente sinais evidentes de causa especial, a variabilidade observada indica a necessidade de melhorias para aumento de estabilidade e da capacidade do processo.

5.2 CARTA DE CONTROLE

A carta de controle evidencia que o processo se encontra sob controle estático (Figura 2), uma vez que não foram identificados pontos fora dos limites estabelecidos. Contudo, observa-se elevada dispersão dos dados em torno da média, indicando a necessidade de melhoria para reduzir a variabilidade e aumentar a capacidade do processo.

Figura 2 - Carta de controle



Fonte: Elaborada pelo autor, 2026

A carta de controle referente ao primeiro conjunto de dados evidencia um processo com elevada variabilidade, caracterizado por oscilações significativas entre as amostras analisadas. Observa-se ampla dispersão dos valores em torno da média, indicando instabilidade no processo produtivo.

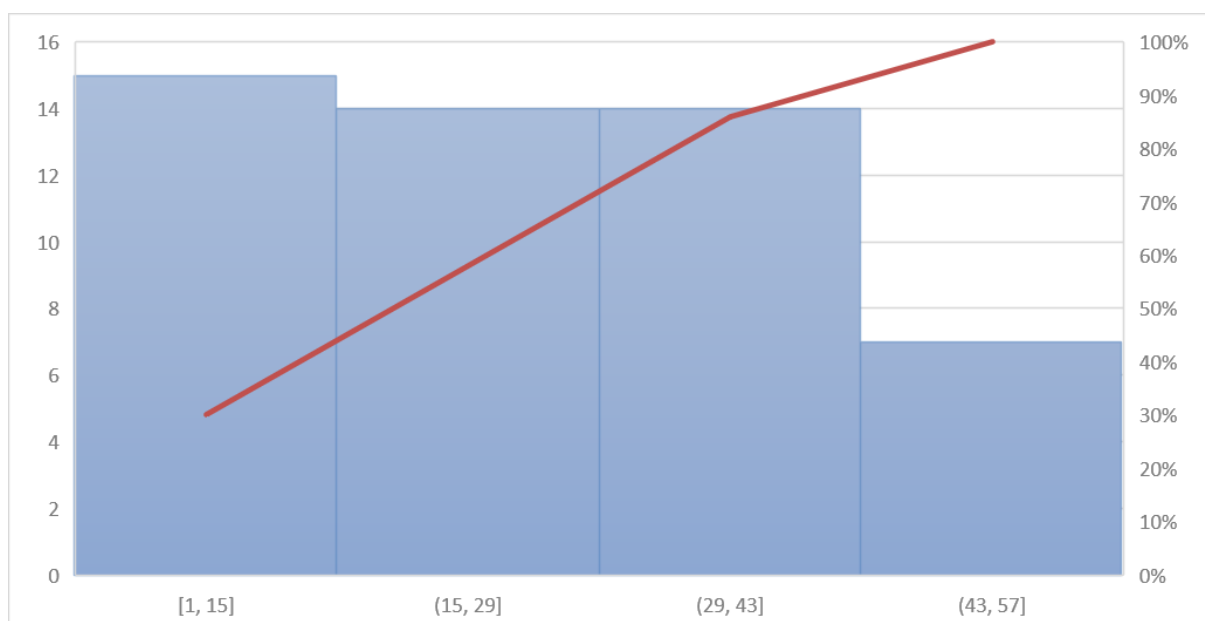
A carta de controle evidencia que o processo se encontra sob controle estatístico, uma vez que não foram identificados pontos fora dos limites estabelecidos. Entretanto, a dispersão observada demonstra elevada variabilidade, indicando a necessidade de implantar ações para reduzir a variabilidade e aumentar a capacidade do processo.

5.3 DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA (HISTOGRAMA)

Complementando a análise de estabilidade, foi elaborado o histograma de frequências para avaliar o comportamento da distribuição dos dados de espessura. Esta ferramenta permite visualizar a dispersão total do processo e a sua forma em comparação aos limites de especificação exigidos pelo mercado.

Nota-se que uma parcela das amostras encontra-se fora dos limites nominais esperados para o couro semiacabado, evidenciando que a variabilidade atual impacta diretamente no índice de refugo e retrabalho, conforme mostra Figura 3. Esta dispersão é um indicativo claro de que o processo necessita de uma padronização rigorosa nas variáveis de entrada, como o ajuste mecânico da rebaixadeira, para que a curva de distribuição se torne mais estreita e centralizada em torno do valor alvo.

Figura 3 - Histograma



Fonte: Elaborada pelo autor, 2026

O gráfico apresentado evidencia a distribuição das medições de espessura em dois intervalos distintos. Observa-se maior concentração de valores na faixa de 0,75 a 1,1mm, seguida de 1,1 a 1,45mm, indicando dispersão dos dados.

A linha acumulada demonstra progressão percentual acumulada das medições, permitindo identificar que grande parte dos valores se concentra na primeira classe. No entanto, a existência de mais de um intervalo relevante indica variabilidade no processo.

Dessa forma, o gráfico reforça a presença de elevada variabilidade na espessura das peles, evidenciando a necessidade de ações para redução da variação e melhoria da capacidade do processo.

5.4 ANÁLISE DAS CAUSAS RAÍZES (DIAGRAMA DE ISHIKAWA)

Após a constatação da elevada instabilidade do processo através das cartas de controlo e do histograma, utilizou-se o Diagrama de Ishikawa (também conhecido como Diagrama de Causa e Efeito ou Espinha de Peixe) para identificar as causas prováveis da variabilidade na espessura do couro. O objetivo desta análise foi mapear todos os fatores que podem estar a levar o processo a operar fora da tolerância especificada de $1,0 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$. As causas foram agrupadas em seis categorias fundamentais.

O diagrama de causa e efeito (Figura 4) foi utilizado para identificar as possíveis causas da variação de espessura dos couros no processo de rebaixamento. Verificou-se que no método, há ausência de padronização e de procedimentos operacionais (POP); na mão de obra, observa-se a falta de treinamento e fadiga operacional; no material, variações na umidade e na padronização de matéria-prima; na máquina, desgaste da faca, folgas e falta de manutenção; no meio ambiente, interferência como iluminação inadequada; e, na medição, possíveis erros de calibração e inconsistência nos pontos de medição.

Figura 4 - Diagrama de Ishikawa



Fonte: Elaborado pelo autor, 2026



5.5 PRIORIZAÇÃO DE PROBLEMAS (MATRIZ GUT)

Após a identificação das causas de variabilidade através do histograma e da carta de controle, utilizou-se a Matriz GUT para priorizar as intervenções no processo, conforme mostra a Tabela 2.

Tabela 2 - Matriz GUT

MATRIZ GUT				
Problema	Gravidade	Urgência	Tendência	Prioridade
Folga no Cilindro	5	5	4	100
Falta de Padronização	4	4	5	50
Desgaste das Facas	5	3	4	60
Variação na Umidade	3	4	3	36
Iluminação Inadequada	2	2	2	8

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026

A matriz GUT foi utilizada para priorizar as causas de variação de espessura no processo de rebaixamento, com base nos critérios de gravidade urgência e tendência

Os resultados indicam como o principal problema a folga nos cilindros (100), seguida pelo desgaste das facas (60) e pela falta de padronização (50), considerados críticos, a variação na umidade (36) apresentou prioridade intermediária, enquanto a iluminação inadequada (8) foi classificada como baixa relevância.

5.6 PLANO DE AÇÃO (5W2H)

Com base na priorização estabelecida pela Matriz GUT, foi elaborado um Plano de Ação utilizando a metodologia 5W2H. O foco principal das ações está na padronização da espessura na rebaixadeira, visando reduzir a variabilidade identificada anteriormente e garantir que o couro chegue ao recurtimento e acabamento dentro das especificações técnicas.

Tabela 3 - 5W2H

5W2H						
O QUE	POR QUE	ONDE	QUEM	QUANDO	COMO	QUANTO
Revisão Mecânica da rebaixadeira	Eliminar folgas nos cilindros que causem a variação	Na Rebaixadeira	Manutenção	Na parada das máquinas	Ajuste dos rolamentos e troca das facas	R\$ 2.500,00
Criação de POP	Padronizar o ajuste das máquinas	Na Rebaixadeira	Supervisor	De imediato	Elaborar um guia fixo visual	R\$ 150,00
Treinamento operacional	Reduzir o erro humano	Sala de treinamento	Gestão da Qualidade	De imediato	Workshop com os operadores sobre o uso correto do espessímetro	R\$ 800,00
Melhoria no controle de umidade	Evitar que peles muito secas ou muito úmidas alterem o corte	Na Rebaixadeira	Operador de Rebaixadeira	No stop das máquinas	Implementação de um controle de umidade antes do início do processo de rebaixamento	R\$ 1.200,00

Fonte: Elaborado pelo autor, 2026



Conforme a Tabela 3 acima, o plano de ação foi elaborado com base na ferramenta 5W2H, com objetivo de estruturar as ações necessárias para a redução de variabilidade da espessura no processo de rebaixamento.

As principais ações incluem a revisão mecânica da rebaxadeira, a padronização dos procedimentos (POP), o treinamento dos operadores e o controle de umidade das peles. Para cada ação, foram definidos responsáveis, prazo, métodos e custos, dessa forma o 5W2H permite a organização e execução eficaz das ações corretivas, contribuindo para a melhoria do processo produtivo.

6. DISCUSSÕES E RESULTADOS

Foram analisadas 50 amostras com 5 medições cada, considerando a especificação de $1,0 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$. A partir dos dados, foram elaboradas cartas de controle $\bar{X}$ -R, histograma e análise de capacidade do processo.

A carta de controle demonstrou que o processo se encontra estatisticamente estável, uma vez que não foram identificados pontos fora dos limites de controle. Entretanto, a dispersão observada indica que o processo apresenta baixa capacidade para atender de forma consistente às especificações estabelecidas.

A análise de capacidade demonstra um índice C_p de 0,23 e um índice C_{pk} de 0,19. Como ambos os valores são inferiores a 1,33 conclui-se que o processo não possui capacidade suficiente para atender de forma consistente às especificações estabelecidas, esses resultados evidenciam elevada variabilidade e indicam a necessidade de implementação de ações de melhoria para aumentar a estabilidade e a capacidade do processo.

A análise dos resultados evidencia que a etapa de rebaixamento apresenta elevada variabilidade, possivelmente relacionada à regulagem da rebaxadeira, atuação dos operadores e ausência de padronização do processo.

Diante disso, foram propostas melhorias com foco na padronização, treinamento e controle do processo. Espera-se que, com sua aplicação, haja redução da variabilidade e melhoria na qualidade do produto final.

7. CONCLUSÃO

O presente trabalho atingiu seu objetivo ao analisar a variabilidade de espessura do couro semiacabado na etapa de rebaixamento, evidenciando, por meio de ferramentas estatísticas da qualidade, que o processo se encontra estatisticamente estável, porém não é capaz de atender de forma consistente às especificações estabelecidas.

Os resultados obtidos demonstraram que a variabilidade do processo está diretamente relacionada à ausência de padronização operacional, à regulagem inadequada da rebaxadeira e à influência da mão de obra, fatores que impactam significativamente a qualidade do produto final. A aplicação das ferramentas da qualidade permitiu não apenas identificar as falhas existentes, mas também estruturar uma análise crítica do processo, contribuindo para uma visão sistêmica e orientada à melhoria contínua.



Com base nas evidências levantadas, foram propostas ações de melhoria tecnicamente fundamentadas, com foco no controle do processo, padronização das atividades e capacitação dos operadores, embora as melhorias não tenham sido implementadas no contexto deste estudo, espera-se que sua aplicação proporcione redução significativa da variabilidade, aumento da estabilidade do processo e melhoria dos índices de capacidade, refletindo diretamente na conformidade da espessura e na qualidade do produto final.

Dessa forma, o trabalho reforça a importância do uso de ferramentas da qualidade como instrumento estratégico na gestão de processos industriais, demonstrando seu papel essencial na identificação de problemas, suporte à tomada de decisão e direcionamento de ações de melhoria contínua.

Como sugestão para estudos futuros, recomenda-se a implantação prática das ações propostas, seguida da realização de uma nova análise estatística para avaliar os impactos nos índices de capacidade do processo. Além disso, sugere-se ampliar o estudo para outras etapas produtivas do curtume, permitindo uma abordagem mais abrangente da gestão da qualidade no setor coureiro.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 9001:2015 – **Sistemas de gestão da qualidade: requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia**. 9. ed. Nova Lima: Falconi, 2017.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

MONTGOMERY, Douglas C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2020.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

SANTOS, João Carlos; BARROS, Marcelo Pereira. **Tecnologia do couro e processamento industrial**. São Paulo: Blucher, 2020.

SILVA, Ricardo Augusto; LIMA, Fernando José. **Controle de qualidade na indústria do couro**. Curitiba: Appris, 2019.

WERKEMA, Cristina. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Werkema Editora, 2018.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da Qualidade: conceitos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da administração**. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

CORRÊA, Henrique L; CORRÊA, Carlos. **Administração de produção e operações**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2017.





DEMING, W. Edwards. **Qualidade: a revolução da administração**. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

FEIGENBAUM, Armand V. **Controle de qualidade total**. São Paulo: Makron Books, 1994.

GARVIN, David. **Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

JURAN, Joseph M. **A qualidade desde o projeto: novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços**. São Paulo: Pioneira, 1992.

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

TOLEDO, José Carlos et al. **Qualidade: gestão e métodos**. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

