



**CENTRO UNIVERSITÁRIO CHRISTUS - UNICHRISTUS  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**RÊNIO MAIA FERREIRA**

**APLICAÇÃO DE METODOLOGIA PARA REDUÇÃO DAS PERDAS NA  
FABRICAÇÃO DE ALIANÇAS EM UMA JOALHERIA NA CIDADE DE  
ITAPAJÉ – CE.**

**FORTALEZA**

**2022**

RÊNIO MAIA FERREIRA

APLICAÇÃO DE METODOLOGIA PARA REDUÇÃO DAS PERDAS NA  
FABRICAÇÃO DE ALIANÇAS EM UMA JOALHERIA NA CIDADE DE ITAPAJÉ –  
CE.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)  
apresentado ao Curso de Engenharia de  
Produção do Centro Universitário Christus  
como requisito parcial para a obtenção do  
título de Bacharel em Engenharia de  
Produção.

Orientador: Prof. Me. José Luciano Lopes  
da Costa Filho.

FORTALEZA  
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Centro Universitário Christus - Unichristus  
Gerada automaticamente pelo Sistema de Elaboração de Ficha Catalográfica do  
Centro Universitário Christus - Unichristus, com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

F383a

Ferreira, Rênio Maia.

Aplicação de metodologia para redução das perdas na fabricação de alianças em uma joalheria na cidade de Itapajé – CE. / Rênio Maia Ferreira. - 2022.

55 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário Christus - Unichristus, Curso de Engenharia de Produção, Fortaleza, 2022.

Orientação: Prof. Me. José Luciano Lopes da Costa Filho.

1. Redução. 2. Perdas. 3. Joias. 4. Engenharia de Produção. I. Título.

CDD 658.5

RÊNIO MAIA FERREIRA

APLICAÇÃO DE METODOLOGIA PARA REDUÇÃO DAS PERDAS NA  
FABRICAÇÃO DE ALIANÇAS EM UMA JOALHERIA NA CIDADE DE ITAPAJÉ –  
CE.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)  
apresentado ao curso de Engenharia de  
Produção do Centro Universitário Christus,  
como requisito parcial para obtenção do  
título de bacharel em Engenharia de  
Produção.

Orientador: Prof. Me. José Luciano Lopes  
da Costa Filho.

Aprovado em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Me.

Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

---

Prof. Me. Antônio Marcos Aires Barbosa

Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

---

Prof. Me. Francisco Wescley Florêncio Rodrigues

Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

## **DEDICATÓRIA**

Em primeiro lugar, dedico a Deus,

A minha família,

E meus professores que me orientaram ao decorrer do curso.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, por todas as bênçãos por ele dadas, e pela inteligência concedida.

A minha família, vocês são a minha base, meu tudo, minha razão de querer crescer mais e mais a cada dia.

A minha namorada, uma das minhas maiores incentivadoras e que não me negou apoio, estímulo e principalmente compreensão.

Aos meus professores do curso que me orientaram nesta caminhada e principalmente na construção deste TCC, o conhecimento aqui adquirido será de fundamental importância ao decorrer de minha jornada como engenheiro de produção.

Por fim, a todos que participaram, diretamente e indiretamente do planejamento e elaboração deste trabalho, meu muito obrigado!

"Empatia... É saber enxergar a alma do outro sem julgar nada do que está ali, é respeitar o espaço e o tempo de cada um, e é compreender que as dores pesam de jeitos diferentes dentro de cada pessoa. Nem sempre o que é fácil pra você, também vai ser pro outro."

-Gabriela Freitas

## RESUMO

Um dos maiores problemas na produção de joias é a falta de controle nos quantitativos de matéria prima, que se refere a um problema que ocorre em inúmeras ourivesarias. No ramo dos ourives, muitas vezes sabe-se apenas a quantidade de matéria prima com que o produto saiu e, sendo assim, o custo do material perdido não é repassado ao preço do produto final, fato esse que impacta negativamente no faturamento da empresa. Atualmente existem várias ferramentas e técnicas para que se possa controlar a produção, minimizar os desperdícios e aumentar a eficiência da empresa. Nesta pesquisa, foi utilizado método quantitativo para as análises dos números e dados produtivos da empresa onde foram feitos estudos, coletas e tabulação dos dados. Foi realizado um monitoramento, coleta e tabulação de dados sob a quantidade de metal perdida na confecção de cada modelo de par de aliança produzidos na empresa. As metodologias aplicadas trouxeram um resultado satisfatório para a empresa e, principalmente, conseguiu-se um maior controle de perdas de materiais e agora sabendo das perdas dos processos tornou-se possível repassar os custos de perdas das transformações para o preço do produto final.

**PALAVRAS-CHAVE:** Redução, Perdas, Joias, Engenharia de Produção.

## **ABSTRACT**

One of the biggest problems in the production of jewelry is the lack of control in the quantities of raw material, which refers to a problem that occurs in numerous jewelry stores. In the goldsmith business, it is often known only the amount of raw material with which the product came out and, therefore, the cost of lost material is not passed on to the price of the final product, a fact that negatively impacts the company's revenue. Currently, there are several tools and techniques to control production, minimize waste and increase the company's efficiency. In this research, a quantitative method was used to analyze the numbers and production data of the company where studies, collection and tabulation of data were carried out. Monitoring, collection and tabulation of data was carried out on the amount of metal lost in the manufacture of each model of pair of alliance produced in the company. The methodologies applied brought a satisfactory result for the company and, mainly, a greater control of material losses was achieved and now, knowing the process losses, it became possible to pass on the costs of losses of the transformations to the price of the final product.

**KEYWORDS:** Reduction, Losses, Jewelry, Production Engineering.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
1.1 Problemática	13
1.2 Justificativa	14
1.3 Objetivos	14
1.3.1 <i>Objetivo Geral</i>	14
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	15
<b>1.4 Estrutura do Trabalho</b>	<b>15</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>16</b>
2.1 A história	16
2.2 O mercado	17
2.3 A produção	19
2.2.1 <i>Metais</i>	20
2.2.2 <i>Ouro</i>	20
2.2.3 <i>Prata</i>	21
2.2.4 <i>Processos produtivos</i>	21
<b>2.4 O planejamento e controle da produção</b>	<b>28</b>
2.4.1 <i>Gestão de Estoques</i>	29
2.4.2 <i>Perdas na produção</i>	32
2.4.3 <i>A ausência do PCP</i>	33
2.4.4 <i>A finalidade do PCP</i>	34
2.4.5 <i>A Engenharia de Produção e o PCP</i>	36
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>38</b>
3.1 Ambiente da Pesquisa	38
3.2 Natureza da Pesquisa	39
3.3 Abordagem do problema	39
3.4 Objetivos e procedimentos técnicos da pesquisa	40
3.5 Universo e Amostra	40

<b>3.6 Coleta e análise de dados</b>	<b>41</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>45</b>
<b>5 CONCLUSÃO</b>	<b>50</b>
<b>6 TRABALHOS FUTUROS</b>	<b>51</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>52</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Antes de falar sobre o mundo das joias, é válido salientar que estes acessórios estão presentes na vida dos humanos desde os tempos mais remotos. Basicamente o uso destes acessórios se resumem às crenças, símbolos de proteção, *status* sociais e adornos estéticos.

Os indivíduos consideravam seus ornamentos como elementos simbólicos das suas condições sociais, tais símbolos influenciavam politicamente, economicamente e socialmente, sem deixar de lado o simbolismo e a religião, aspectos da humanidade intermediados pela arte.

Os metais preciosos, principalmente o ouro e a prata, são as matérias primas mais utilizadas para a produção de joias, o primeiro com um maior valor no mercado por ser um metal de difícil oxidação, já o segundo com um valor mais acessível, devido ser um metal com um valor econômico menor, mais abundante na natureza e mais utilizado no cotidiano.

A produção de joias no Brasil refere-se a um mercado extremamente criativo, rico em possibilidade de modelos e combinações de metais e pedras preciosas, devido à grande variedade destes elementos presentes em solo brasileiro. A exploração de metais e pedras no Brasil remonta desde a época colonial, e algumas gemas preciosas, raras e de grande pureza praticamente só são encontradas neste país (ANTUNES, 2019).

O processo da fabricação de joias é antigo, desse modo, a datação não é constatável, e na era contemporânea a joalheria se desenvolveu empiricamente. Alguns processos vêm facilitando na fabricação, como as prototipagens e modelagens digitais, estas que estão evoluindo bastante com o decorrer dos anos, entretanto alguns processos ainda se limitam a métodos manuais.

Os métodos para produzir uma joia basicamente envolve etapas como fundir, laminar, cortar, serrar, lixar, soldar e polir. Estes estágios dependem do tipo de material e design da peça, e não precisam acontecer necessariamente nessa mesma ordem.

Mesmo com tantos avanços nas formas de produção ainda existem muitas perdas de matéria prima nos processos produtivos, e um problema recorrente para muitos profissionais da área é a falta de controle sobre essas perdas de matéria. Como

dito anteriormente as matérias primas possuem um alto valor econômico e essas perdas acarretam prejuízos financeiros ao segmento.

O ourives precisa serrar, limar, lixar e polir a peça, e durante estes processos ocorre perda de material e por isso a maioria dos Ourives cobram 10% a mais do valor de ouro dos clientes, esse percentual é conhecido como “quebra”, esta “quebra” serve para compensar a perda durante o processo de fabricação de uma joia.

A “quebra” é uma estimativa de perda que ocorre em todo o processo de fabricação de uma joia portanto ela não identifica ao certo a real quantidade de matéria prima perdida, é onde está o principal erro dos profissionais da área, a falta de controle.

A sobrevivência das empresas no mercado exige a necessidade de sempre buscarem avanços e melhorias para continuarem sendo competitivas no mercado, seja eles na qualidade da produção, na redução dos preços, em um melhor gerenciamento dos recursos, entre outros.

Atualmente existem várias ferramentas e técnicas para que se possa controlar a produção, minimizar os desperdícios e aumentar a eficiência da empresa. A área onde se utilizam estas ferramentas é conhecida como Planejamento e Controle da Produção (PCP).

As ferramentas utilizadas pelo departamento de Planejamento e Controle de Produção, quando bem aplicadas, tornam uma produção mais eficiente, reduzindo custos de produção, desperdícios de matérias primas e de mão de obra, além de direcionar os recursos produtivos para serem utilizados com uma maior eficiência.

O processo de inserção de estratégias tradicionais de Planejamento e Controle da Produção (PCP) em pequenas instituições envolve, em teoria, os mesmos conjuntos de atividades relacionadas à administração da produção em qualquer outra empresa. Contudo, na parte prática o cenário é totalmente diferente, uma vez que administrar a produção de pequenas empresas possui sua própria gama de problemas. Somado a isso, o pouco recurso disponível para destinar profissionais a desempenharem funções específicas no processo de gestão e execução faz com que cada colaborador passe a realizar várias atividades diferentes e fora de sua especialização, dificultando os processos de mudança, inclusive de sistemas como o de PCP (BARCELLOS, 2016).

Os benefícios desse sistema estão totalmente relacionados a minimização de gastos e despesas perante a diminuição do estoque e das compras de insumos

que são dispensáveis, a particularidade em trabalhar com a fabricação reduzida e a versatilidade de poder trabalhar usando o planejamento, possibilita controlar o tempo de produção e a quantia necessária que deve ser trabalhada (CESÁRIO; DE CARVALHO, 2016).

### **1.1 Problemática**

No cenário industrial, ser competitivo é um fator muito importante para que as empresas de diversos setores consigam se manter ativas no mercado. A competitividade traz para as organizações a necessidade de inovações e o uso de ferramentas estratégicas para melhor gerenciar suas atividades produtivas.

Os processos de Planejamento e Controle da Produção são importantes para o sistema produtivo por agregar valor, tanto para o cliente final, ao garantir que seu pedido seja entregue no prazo estipulado e com a qualidade esperada, como para a empresa, ao direcionar a utilização dos recursos produtivos da melhor maneira possível.

A principal motivação que impulsionou na escolha do tema, veio ao longo dos anos ao ver o Sr. Antenor, proprietário da joalheria em questão, trabalhando no mercado de ourivesaria, no segmento de joias. Tendo contato direto com lojistas e consumidor final, nasceu a vontade de entender um pouco mais sobre o planejamento e controle de produção no mercado das joias, principalmente na área de controle da matéria prima, essa que requer uma atenção especial devido ao valor elevado que possui e aos índices de perdas.

Um dos maiores problemas na produção de joias é a falta de controle nos quantitativos de matéria prima, que se refere a um problema que ocorre em inúmeras ourivesarias. No ramo dos ourives, muitas vezes sabe-se apenas a quantidade de matéria prima com que o produto saiu e, sendo assim, o custo do material perdido não é repassado ao preço do produto final, fato esse que impacta negativamente no faturamento da empresa.

Sabe-se que em todo o processo produtivo existem perdas necessárias para a transformação do produto e, para que a empresa continue saudável financeiramente, é importante saber o quantitativo das perdas. Mensurar e reduzir essas perdas são grandes obstáculos das empresas fabricantes de joias.

Na empresa em questão não existe esse controle de perdas da matéria prima e nem medidas ou recursos que evitam as perdas ou recuperam parte dos metais perdidos na produção, os quais já são existentes no mercado.

A carência de informação sobre os índices de perdas e falta de medidas redutoras para essas perdas de matéria prima na empresa gera, além de desperdícios, um enorme custo mensal a empresa. Tais problemas serão trabalhados ao longo deste estudo.

## **1.2 Justificativas**

Este estudo permitirá um melhor entendimento sobre o atual sistema produtivo e como será implementado o planejamento e controle de produção da empresa Antenor Joias, assim como o impacto do PCP, voltado na área do controle de perdas, na produtividade da organização.

A aplicação deste trabalho tem o intuito de que outras empresas, ou microempreendedores, não somente no setor joalheiro, possam adotar o PCP como estratégia para alavancar o desempenho de seus sistemas produtivos, tendo assim um retorno produtivo e financeiro esperado para que seja possível alavancar seu empreendimento.

Tal estudo também contribuirá para que estudantes e especialistas da área de PCP aprimorem seus conhecimentos e tomem como exemplo a implantação do PCP nesta joalheria, permitindo entender como funciona a produção de joias, quais os principais erros de uma produção sem planejamento e controle, e assim mitigá-los futuramente.

## **1.3 Objetivos**

### *1.3.1 Objetivo Geral*

Implementar método de redução de perdas de matéria prima na fabricação de alianças em uma joalheria na cidade de Itapajé –CE.

### 1.3.2 *Objetivos Específicos*

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- I. Monitorar a produção de alianças para mensurar as perdas;
- II. Aplicar métodos para redução de perdas dos materiais nos processos produtivos das alianças da joalheria em questão;
- III. Mensurar os resultados obtidos.

### **1.4 Estrutura do Trabalho**

Este projeto de pesquisa tem uma estrutura que é dividida em cinco seções.

A primeira seção traz a introdução mostrando a contextualização, problemática, justificativa e objetivo da pesquisa.

A segunda seção diz respeito ao referencial teórico abordando as considerações fundamentais sobre conhecimento e aprendizagem. Os assuntos estudados foram, a história, os processos produtivos e o mercado das joias, o planejamento e controle da produção, seus conceitos e suas áreas.

A terceira seção mostra a metodologia de pesquisa aplicada para a formação deste estudo, que se baseia inicialmente em uma pesquisa bibliográfica, de cunho descritivo para obtenção e análise de resultados referentes ao estudo de caso.

A quarta seção diz respeito aos resultados e as discussões presentes neste trabalho, explorando os dados e informações da mesma, visando caracterizar a área de estudo e acompanhar o processo para a redução de perdas, bem como verificar os resultados obtidos através do método utilizado.

A quinta seção toma como base a conclusão de todo o estudo e resultados obtidos na análise, visando responder a problemática da pesquisa, analisar quais as limitações foram identificadas, se os objetivos foram atingidos e quais os benefícios foram visualizados na joalheria em questão.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesse capítulo será realizada a revisão bibliográfica, apresentando os conceitos sobre a história das joias, o mercado, os tipos de produção, planejamento e controle da produção e as perdas do processo produtivo na indústria das joias que auxiliarão a compreensão e construção desta pesquisa.

### 2.1 A história

O homem desde a sua origem usava a joia como objeto de ornamentação, um adorno corporal, desse modo, a sua origem não é datável. Com a sua singularidade, o homem expressava nas joias as suas preferências, sua consciência do próprio ser, foi neste momento que a joias se fez necessária para que ele expressasse o seu eu como característica e preferência corporal.

Na pré-história, o que classificava um objeto como joia era a dificuldade de encontrá-lo na natureza: penas de aves raras, dentes de animais ferozes ou até colares de conchas. Eram utilizados como símbolos de liderança entre indivíduos de uma mesma tribo ou comemoração de uma batalha vencida. No antigo Egito (3000 a.C.), o ouro era associado à sua divindade máxima, o deus Sol, assim o homem utilizava a arte das joias como amuleto, portando próximo ao corpo a proteção divina (CARDOSO, 2019).

A joia para cada pessoa pode possuir muitos significados diferentes, muitas adquirem joias com o propósito de fazer investimentos, outras para marcar um momento especial em sua vida, para agradar alguém especial, para mostrar riqueza e poder, para se sentir bem, acompanhar a moda, entre muitos outros significados dos quais muitas vezes passa do campo material para o campo sentimental, fazendo da joia um objeto carregado de lembranças e significados (CARLOTA, 2016).

O grande crescimento da produção filosófica norteia a vida e a produção artística na Grécia, o que representava este desenvolvimento do pensamento e da arte à época eram as esculturas. A joalheria evidencia o domínio da arte da representação de figuras humanas em brincos, pulseiras e colares (CARDOSO, 2019).

A história das joias tem sua origem no processo artesanal, dos objetos de adornos confeccionados a partir de ossos e pedras na pré-história, aos profissionais da ourivesaria, sendo que a habilidade manual na confecção das peças sempre foi fundamental. O caráter artesanal persiste, é o mais utilizado na fabricação de joias

exclusivas, as quais ocupam em grande parte um nicho de mercado de alto valor, a exemplo das desenvolvidas por marcas de renome e suas linhas de alta joalheria como *Boucheron*, *Cartier* e *Van Cleef & Arpels* (SCHWAB, 2016).

A análise da evolução histórica da joia auxilia a compreender como os movimentos artísticos, políticos e industriais afetam a produção e consumo de joalheria e como isso é traduzido materialmente, seja na apreciação de novos materiais ou no retorno aos já utilizados, limitação das formas, mudança nos motivos inspirados e a variação de adornos que são mais populares em cada momento. Sendo escolhida, comprada e utilizada por um indivíduo, a joia comunica socialmente sua identidade assim como reflete a organização social, valores e costumes de cada época (CARDOSO, 2019).

## **2.2 O mercado**

A joia, objeto que contempla a todos os requisitos, pertence ao setor de joalheria e relojoaria (*Hard Luxury*), que segundo *Bain & Company*, famosa empresa de consultoria de negócios, ocupou o terceiro lugar em vendas no ano de 2012. A pesquisa mostrou que o mercado cresceu 35,6%, isto é, as vendas passaram de € 33 bilhões em 2010 para € 44 bilhões em 2012. Especialistas ressaltam que apesar da desaceleração em 2013 no Brasil, o mercado de joias obteve crescimento superior ao desempenho geral da economia, isso se repetindo em 2014. Portanto, configura-se um ótimo momento para apostar no Ramo Joalheiro (WEISSHEIMER, 2015).

Segundo estatísticas do IBGM, a produção de joias de ouro no Brasil, entre 2004 e 2013, apresentou o maior crescimento percentual (57%) em relação aos outros países considerados, como China, Índia e Turquia, países esses que ocupam, respectivamente, os três maiores índices de produção mundial. A venda de joias de ouro no Brasil cresceu 10% no mesmo período e está entre os sete países que recuperaram seu mercado após a crise financeira de 2009 (LINK; TABARELLI, 2015).

A partir de dados levantados por uma pesquisa realizada pelo jornal O Estadão em 2016, somente 15% dos brasileiros da classe A e 3,6% da classe B ainda compram joias em ouro e diamante. Os hábitos de consumo do público mudaram, continua sendo predominantemente feminino, porém quer modernidade, peças que façam com que se identifiquem (BARBOSA, 2019).

O mercado joalheiro prescinde de um acompanhamento de tendências da moda, uma vez que para estar corretamente situado no mercado, é preciso produzir o que os consumidores desejam, o que está intimamente vinculado às roupas, calçados e acessórios ditados pelas tendências de comportamento e consumo/moda. Neste momento, a pesquisa desses costumes é necessária para compreender o cenário atual, onde o produto começa a ser desenvolvido e futuramente, onde será lançado e comercializado (LINK; TABARELLI, 2015).

O setor de joalheria é o maior consumidor global de ouro, respondendo por aproximadamente 50% do volume total consumido, ou seja, pouco mais do que 2200 toneladas previstas em 2014, contra uma demanda total da ordem de 4200 toneladas. Em 2014 o consumo de ouro pelo setor de joalheria caiu 16% em relação ao ano anterior. É provável que as cotações muito elevadas e a retração dos maiores mercados, Índia e China, além de outros fatores conjunturais como o baixo crescimento econômico contribuíram para a queda do consumo (WEISSHEIMER, 2015).

No setor de joalheria as tradições culturais de presentear com joias de ouro (*plain gold*) continuam sendo um importante vetor de crescimento do consumo. Nos Estados Unidos este mercado movimentou 9,7 bilhões em 2014, destacando-se os presentes de casamento. Os três maiores consumidores de joias de ouro são Estados Unidos, Índia e China, países com forte tradição de joias de ouro conectadas às celebrações, como casamentos, formaturas conquistas esportivas (WEISSHEIMER, 2015).

A produção brasileira de ouro em 2014 foi estimada em 90 toneladas, das quais cerca de 42 toneladas foram consumidas pela indústria (fabricação de joias, equipamentos médicos e de tecnologia). O setor de joias consumiu cerca de 32 toneladas, com parcela crescente sendo destinada à indústria de folheados. Segundo o relatório *The Gold Survey*, esta parcela poderia atingir 25% do consumo (WEISSHEIMER, 2015).

A compra de uma joia, além de ser um investimento financeiro, está ligada diretamente ao significado que este objeto possui e também ao uso dessas peças. Elas fascinam as mulheres desde os tempos antigos atraindo a atenção com o uso dos metais, as pedras preciosas, a beleza e a durabilidade dessas peças. Em uma série de vídeos produzidos pela Joalheria H. Stern, algumas mulheres, clientes e

usuárias dos produtos da marca, relatam suas experiências e o significado que as joias têm para elas (CARLOTA, 2016).

O idealizador de uma joia é o responsável pelo seu design, e isso diz muito a respeito sobre ela. Ter uma joia é retratado como ter um objeto de luxo e poder desde a antiguidade, há vários relatos dos egípcios que estavam sempre cobertos de adornos e joias para mostrar o seu poder entre os seus súditos, e isso perdura até os dias atuais. E se percebe a diferença nas escolhas pelo público de quem as usa, que estão em busca de luxo, porém com estilo e modernidade que se busca atualmente. E cada peça agrega um valor, valor este que está na peça e na pessoa que a possui.

### **2.3 A produção**

No século XIX, o profissional adequado e treinado para trabalhar com joias era o ourives. Esses artesãos produziam e reformavam joias, sendo muito comum uma família ter um ourives de confiança. Apenas no fim do século XIX é que começaram a existir lojas especializadas na venda de joias, perdendo o aspecto de oficina e ganhando certa visibilidade de requinte e luxo (GRIPPA; BOSAK, 2018).

Antigamente o ourives era o único capacitado a produzir o modelo das joias, porém com o passar dos anos, esse se tornou o papel do *designer*, e o ourives começou a desempenhar apenas o papel da fabricação, pois ele funde e molda o metal nos padrões especificados pelo designer.

Ourivesaria é a arte de trabalhar com metais preciosos e o ourives é o artesão responsável por fundir e moldar o metal transformando-o em peças detalhadas, refinadas e exclusivas. Através de técnicas ainda bastante rudimentares como: martelagem, modelagem, soldagem e refinamento, o ourives em seu ateliê é capaz de produzir peças que valem uma pequena fortuna (WEISSHEIMER, 2015).

Na década de 1940, dois joalheiros ficaram reconhecidos pelo trabalho com as pedras brasileiras: Hans Stern (1922 - 2007) e Jules Roger Sauer (1921 - 2017). Ambos criaram coleções e desenvolveram peças utilizando as gemas de cor, trazendo um novo interesse pelas águas-marinhas, turmalinas, ametistas, citrinos, entre outras. As joias ganham, pois, um status diferenciado, sendo consideradas pequenas obras de arte que adornam o corpo, podendo ser "expostas" onde quer que se vá (GRIPPA; BOSAK, 2018).

O Brasil é especialmente privilegiado pela quantidade e qualidade de gemas de cor, é considerado o paraíso de pedras preciosas. Além da beleza e

qualidade, temos gemas em grande quantidade. A maior região pegmatítica do mundo é a região brasileira, compreendida entre Governador Valadares, Teófilo Ottoni, Vale do Rio Doce e Vale do Jequitinhonha (GRIPPA; BOSAK, 2018).

Conforme o mercado da joalheria vem crescendo e os materiais nobres vão ficando mais raros e mais caros, o ramo joalheiro vêm apresentando inovações, com a utilização de materiais alternativos, rompendo a ideia do clássico e caro. Além dos metais nobres e convencionais como ouro, prata, platina e paládio, uma nova tendência é utilizar em conjunto com as ligas metálicas materiais mais baratos como madeira, vidro e polímeros na produção de uma joia (FERREIRA; DOS SANTOS, 2014).

### 2.3.1 Metais

"Vários são os metais e as ligas utilizados na joalheria. Sua escolha dependerá do tipo de joia que se está produzindo, do público-alvo para quem se projeta e das capacidades produtivas disponíveis". Os metais são fundamentais, tendo em vista a quantidade deste material empregada nas atividades humanas. Na joalheria, o metal é fundamental para a produção das peças, sendo que a escolha dos metais preciosos e os tipos de ligas usadas são de extrema importância para determinar as características – cor, brilho, opacidade, maleabilidade - que se busca em um projeto (CARLOTA, 2016).

### 2.3.2 Ouro

Metal nobre muito utilizado na joalheria. A cor característica do ouro é amarelada, com ponto de fusão próximo dos 1060°C e peso específico de 19.5g/cm<sup>3</sup>. Por ser muito macio, o uso do ouro em estado puro poderia deformá-lo ou desgastaria fácil, sendo assim, são utilizadas ligas para melhorar suas propriedades, com isso também o material assume novas tonalidades e cores. O ouro quando em estado puro não sofre oxidação (TESTA, 2012).

O ouro em estado puro é conhecido como ouro 24 quilates ou ouro mil, dificilmente é encontrado em joalherias o metal nessa forma, já que quando não está ligado a outros metais é um material macio e não apropriado para a produção de joias. Por isso tornou-se normal misturar o ouro a outros metais para lhe tornar mais maleável e apropriado para a produção.

Com a mistura do ouro a outras ligas surgem várias designações para o ouro, o mais comum é o ouro 18 quilates, também chamado de ouro 750, que possui 75% de ouro e 25% de outros metais. Essa é a liga mais utilizada no mundo, pois além de um maior teor de ouro, ela tem adequação mecânica e sofre muito pouco com oxidação, mantendo seu brilho e cor durante anos.

No entanto é comum encontrar no mercado alianças em ouro 16 k, porém com um valor comercial bem abaixo do que o de 18k, o ouro de 16 quilates possui uma coloração mais avermelhado, devido em sua composição possuir um maior teor de cobre. Um maior percentual de outras ligas junto ao ouro 16k fazem com que ele oxide com mais facilidade do que o ouro 18k.

### 2.3.3. Prata

A prata também é considerada um metal precioso, assim como o ouro, mas o preço comparado ao do ouro é muito mais baixo. A prata possui coloração branca lustrosa, e seu ponto de fusão é de 960°C e peso específico de 10,53/cm<sup>3</sup>. Para proporcionar características mais adequadas como fluidez e dureza, este metal é também utilizado em forma de liga, sendo a mais comum a liga de cobre, tornando a prata mais resistente e com a cor original, mas também sua oxidação é acelerada (TESTA, 2012).

### 2.3.4 Processos produtivos

Nesta seção serão mostrados processos produtivos que segundo Carlota (2016), são utilizados na joalheria:

#### i. FUNDIR

Neste processo os metais são aquecidos até seu ponto de fusão, após isso são colocados em moldes para a produção dos lingotes e lâminas que serão utilizados no processo de laminação.

Figura 1: Fundição de metal.



Fonte: Autoria própria.2021

## ii. LAMINAR

É o processo utilizado na produção de chapas, fitas e fios quadrados ou meia cana, com espessuras diversas.

Figura 2: laminação de metal.



Fonte: Autoria própria.2021

## iii. TREFILAR

É o processo em que os fios produzidos na etapa de laminação passam para que possam atingir a espessura necessária para a produção das joias. Esses fios passam por uma matriz com orifícios denominada Fieira, o fio passa por cada orifício, que tem uma escala onde seu diâmetro vai reduzindo gradativamente, com isso o diâmetro do fio é reduzido e seu comprimento é aumentado.

## iv. SERRAR

É uma etapa fundamental na produção de joias. Ter um bom arco de serra e serras de diferentes tamanhos é necessário para garantir a qualidade do trabalho.

Atualmente, com a tecnologia do corte a laser o trabalho do joalheiro foi otimizado, além de proporcionar mais precisão no corte.

Figura 3: laminação de metal.



Fonte: Autoria própria.2021

#### v. SOLDAR

É a união das peças de metal utilizando soldas para formar uma peça. Neste processo é feito o uso de maçarico portátil, a gás ou ainda gás e oxigênio.

Figura 4: solda de metal.



Fonte: Autoria própria.2021

#### vi. LIMAR

Consiste em desbastar, esculpir, raspar ou polir com lima. A autora aponta ainda que, neste processo são utilizadas limas que possuem vários formatos e tipos de abrasividade e a escolha é feita conforme a necessidade do trabalho a ser feito.

Figura 5: limagem manual.



Fonte: Autoria própria.2021

vii. DECAPAR

Processo que visa à remoção de oxidação e impurezas sobre a superfície metálica. ". Este processo é feito com uma solução ácida, que ao reagir com os ácidos elimina as impurezas peças.

viii. LIXAR

O processo é feito para desgastar, raspar ou polir visando retirar as marcas das limas e manchas de oxidação. Este processo é feito com a utilização de lixas de diferentes graduações e é fundamental para o perfeito acabamento das peças.

Figura 6: lixamento de metal.



Fonte: Autoria própria.2021

ix. POLIR

Esta etapa é feita para que o brilho do metal fique lustroso e brilhante, brilho que em parte é perdido pelos processos anteriores. Este polimento pode ser feito usando máquinas específicas como a politriz ou motor de chicote.

Figura 7: polimento de metal.



Fonte: Autoria própria.2021

A produção atual de joias com metais nobres e gemas pode ser dividida em duas categorias: Produção Artesanal e Produção Industrial. De acordo com Ferreira e Dos Santos (2014), a produção artesanal cria peças com baixas unidades ou únicas e elaboradas somente pelo ourives, com pouca utilização de maquinário, tendo assim um custo elevado.

O processo de fabricação industrial utiliza máquinas para auxiliar o ourives, facilitando a produção em escala, reduzindo o custo, diminuindo a perda de material e produzindo peças padronizadas. Com o avanço da industrialização na joalheria, novos ramos de trabalho são implantados, e futuramente a possibilidade do processo de prototipagem rápida. A joalheria foi um dos primeiros segmentos a implantar modelos virtuais e impressão tridimensional em sua produção, auxiliando na etapa de fundição por cera perdida que era um processo realizado manualmente por um artesão (FERREIRA; DOS SANTOS, 2014).

No ramo industrial, das joias produzidas em grande escala, desenvolve-se de modo a não depender tanto da capacidade técnica de um ourives, segmentando o conhecimento em processos que possam ser desenvolvidos cada vez mais por máquinas. Alguns autores ressaltam que o desenvolvimento de novos instrumentos de produção é necessidade constante do sistema capitalista, na busca da maximização da produção e minimização do tempo gasto para produção (SCHWAB,

2016).

As máquinas possibilitaram a produção em larga escala, a transição do artesanal e manufaturado para o maquinofaturado, atuando ao longo de grande parte da cadeia produtiva. Os níveis de mecanização variam muito dentro das empresas e que alguns setores possuem trabalho com caráter mais artesanal e manufaturado do que maquinofaturado (SCHWAB, 2016).

O design de joias até pouco tempo atrás era limitado, contendo apenas desenhos feitos a mão com auxílio de grafites e lápis de cor. A imaginação era limitada, mesmo com a tridimensionalidade, pois para pôr em prática precisava de mais, o que era restringido a bidimensionalidade gráfica, o que não deixava a mente humana fluir em busca de novas formas e modelos.

A introdução da modelagem 3D e da prototipagem rápida começa a ser considerada peça de grande valor para o desenvolvimento da qualidade da joia brasileira. O não uso dessa modelagem foi considerado um dos fatores relevantes para a perda de competitividade frente a outros centros produtores de joias nacionais e internacionais (GONÇALVES; RIBEIRO; DE OLIVEIRA, 2021).

Pela Prototipagem Rápida, peças modeladas em ambiente virtual são impressas tridimensional-mecanicamente, seguindo o princípio construtivo por material em camadas. No mercado existem vários tipos de processos de prototipagem rápida, que podem ser baseados em líquidos, pós ou materiais sólidos. Entre esses processos, mais especificamente entre os baseados em sólidos, há a chamada tecnologia *Fused Filament Fabrication* (FFF), ou por tradução para o português, “fabricação por filamento fundido”, em que filamentos de material plástico sólido passam por processo de fusão e posterior extrusão, formando as camadas de material que constroem a peça de acordo com o modelado (SERRA *et al.*, 2020).

A difusão da modelagem 3D na criação de joias mexe com essas “certezas” e com esses paradigmas, já que o designer que antes expressava a sua ideia no papel através de um desenho artístico ou mesmo de um desenho técnico de sua joia, tem que trabalhar com dimensões precisas na construção dos modelos 3D, como por exemplo espessura de chapa, peso real da peça, espaços internos e externos para a execução dos moldes em borracha ou silicone etc. Além desses conhecimentos, o designer de joias usando as novas tecnologias terá ainda que entender do processo de prototipagem rápida, das possibilidades que cada uma das tecnologias disponíveis no mercado oferece, das desvantagens e vantagens que cada uma delas etc.

(GONÇALVES; RIBEIRO; DE OLIVEIRA, 2021).

Embora a prototipagem rápida tenha se popularizado apenas há poucos anos, podem ser encontrados registros dela desde a década de 70. Esta popularização ocorreu devido, principalmente, ao barateamento da tecnologia (tanto dos equipamentos, quanto dos insumos), porque as primeiras patentes passaram a ser de domínio público, o que favoreceu a criação de máquinas e tecnologias genéricas com preços mais acessíveis. Essa redução de preço possibilitou mais investimentos de empresas, inclusive as pequenas e médias, na área (NISHIMURA *et al.*, 2016).

Dentre as vantagens, soma-se também a redução de material usado na confecção da peça, a automatização do processo, e o fato de que a prototipagem rápida dispensa o uso de moldes e algumas ferramentas ao longo do Planejamento e Desenvolvimento o Produto. Tecnologias de prototipagem rápida possibilitam a produção de modelos físicos em três dimensões, cujas estruturas são obtidas através de informações de um modelo geométrico virtual, criado em *softwares* de modelamento 3D geradores de arquivos CAD – Desenho Assistido por Computador (NISHIMURA *et al.*, 2016).

Os pontos positivos da prototipagem rápida decorrem da produção de peças tridimensionais a partir de informações geométricas de sistemas CAD. A princípio, a prototipagem rápida se limitava à materialização de esboços do produto nas fases iniciais do Planejamento e Desenvolvimento do Produto. Contudo, diante da necessidade de testar também o desempenho de produtos, em especial quanto às suas funções e qualidade, a aplicação da prototipagem rápida foi ampliada e passou a ser abrangida pelas áreas de Engenharia, Planejamento e análise, Manufatura e Manipulação de ferramentas (SERRA *et al.*, 2020).

Devido principalmente ao alto valor de alguns insumos, o custo do processo de Prototipagem Rápida ainda é alto, por isso traz maiores vantagens à medida que o número de peças produzidas aumenta, pois o custo hora/máquina acaba sendo reduzido pelo número de peças produzidas. Vale ressaltar que a criação de protótipos possibilita a realização de testes e provas, a fim de minimizar os erros no final do processo (NISHIMURA *et al.*, 2016).

A falta de planejamento é uma das principais causas das deficiências observadas no setor joalheiro, tais como baixa produtividade, baixa qualidade e elevadas perdas em seus produtos. Observa-se, também, que durante a execução da

obra o processo de tomada de decisões nem sempre segue um plano organizado em termos de sequência de atividades, determinação de recursos e mão-de-obra, ou seja, é feito intuitivamente baseado na experiência do gerente ou no planejamento de longo prazo. Percebe-se a partir daí a necessidade de se fazer um estudo sobre como o planejamento da obra pode ser elaborado através da sistematização do PCP, para que possa ser controlado em termos de prazos, produtividade e redução de desperdícios (MATOS *et al.*, 2019).

#### **2.4 O planejamento e controle da produção**

O planejamento e controle da produção têm como função principal a organização e planejamento das atividades voltadas à fabricação dos bens ou serviços. Definição das quantidades a produzir, gestão de estoques, emissão de ordens de produção e acompanhamento da produção podem ser citadas como, de maneira genérica, as funções do PCP (NORONHA, 2019).

O PCP é um sistema que consiste no planejamento e controle de todos os aspectos da produção desde a programação de máquinas e equipamentos e, o gerenciamento eficiente do fluxo de material, passando pela gestão de pessoas e dimensionamento da capacidade produtiva, até a coordenação de fornecedores e clientes. Administrar, planejar e controlar constitui o fulcro da gerência independentemente do tamanho e, mesmo, da autonomia de gestão (MORAIS; SILVA; GUIMARAES, 2017).

Segundo Tubino (2009), o PCP é encarregado de gerenciar e aplicar os recursos produtivos para satisfazer da melhor forma os planos definidos nos níveis estratégico, tático e operacional. O PCP coordena e aplica os recursos produtivos, com o objetivo de atender os planos em níveis estratégico, tático e operacional. Empresas que mostram excelente atendimento ao consumidor, também se destacam no planejamento de demanda, possibilitando um direcionamento dos planos de produção, estoque, distribuição e compras. De acordo com Slack (2015) planejamento e controle estão relacionados às atividades que buscam agregar a demanda aos recursos produtivos.

O planejamento de produção torna-se essencial, devendo ser bem elaborado para que não ocorra atividade em excesso, gerando gastos desnecessários, nem atividade insuficiente, gerando a falta de produto em relação à

demanda, ou seja, proporcionando, através de novas tecnologias, tais como máquinas modernas e automatizadas, maior produtividade com maior qualidade (NORONHA, 2019).

Assim, a definição mais simples que se pode atribuir ao PCP em termos gerais seria a de que o PCP é um modelo que planeja, programa e controla tudo o que será produzido, quanto será produzido, como será produzido, onde será produzido, quem produzirá e quando será produzido, incluindo todos os fatores envolvidos neste processo como custos, lucros, perdas, pessoas e a relação com fornecedores e clientes (MORAIS; SILVA; GUIMARAES, 2017).

O PCP consiste em um conjunto de funções inter-relacionadas que tem como objetivo comandar e coordenar o processo produtivo de uma organização juntamente com os outros setores administrativos da empresa. O planejamento é a função administrativa que determinam antecipadamente quais são os objetivos que devem ser atingidos e o que deve ser feito para alcançá-los da melhor maneira possível. O planejamento fixa rumos focaliza o futuro e está voltado para a continuidade e a sustentabilidade da empresa (NEVES *et al.*, 2019).

Além de executar o acompanhamento e controle da produção de bens, o PCP inclui ainda administração de estoques, sequenciamento, emissão e liberação das ordens de compras, fabricação e montagem (MORAIS; SILVA; GUIMARAES, 2017).

#### 2.4.1 Gestão de Estoques

Para Marques *et al.* (2018), estoques são importantes para todos os tipos de organizações e seus funcionários, pois afetam as operações diárias, uma vez que devem ser contados, pagos e usados em operações para satisfazer clientes. Os estoques servem como apoio para momento de imprevistos na organização e evitam paradas desnecessárias.

Os estoques quando bem administrados eles custam somente o necessário, porém muitas vezes podem gerar custo desnecessários e ainda deixar os fabricantes com uma grande quantia financeira, em forma de produtos ou de matéria, estocada. Por isso a gestão de estoques é importante, para encontrar um ponto favorável entre os dois extremos.

O objetivo do controle de estoque é também financeiro, visto que a manutenção de estoques é cara e o gerenciamento do estoque, deve permitir que o capital

investido fosse minimizado. Ao mesmo tempo, uma empresa não pode trabalhar sem estoque. Portanto, um bom controle de estoque inicia pelo planejamento desse estoque (LISBÔA, 2015).

Os estoques são acúmulos de matéria prima, produtos em processamento ou acabados durante o processo de transformação até a venda para o consumidor final, estoques são um mal necessário a muitos dos produtores, sendo assim requerem uma atenção especial dos administradores.

A classificação de estoque é descrita como materiais de qualquer natureza, que ficam armazenados nas dependências da empresa para serem utilizados em momentos específicos e são fundamentais para seu processo produtivo; estoque é definido como a acumulação armazenada de recursos materiais em um sistema de transformação, ou também pode ser usado para descrever qualquer recurso armazenado (ALMEIDA *et al.*, 2017).

As quatro razões principais encontradas para a manutenção de estoque são: Lidar com interrupções ocasionais e não esperadas no fornecimento ou demanda (estoque de proteção, isolador ou “de segurança”); Inabilidade de fabricar todos os produtos simultaneamente (estoque de ciclo); Flutuações conhecidas no fornecimento ou demanda (estoque de antecipação); Tempos de transporte na rede de suprimentos (estoque no canal de distribuição) (MARQUES *et al.*, 2018).

Entende-se por gestão de estoque o planejamento, seu controle e sua retroalimentação sobre o planejamento. A fase de planejamento trata dos valores, das datas de entrada e saída e da determinação dos pontos de pedidos. Quando se fala de registros de dados, correspondente ao planejamento, refere-se ao controle. E quanto à retroalimentação trata-se da comparação dos dados controlados com os dados do planejamento, com a finalidade de identificar os desvios e apurar as causas (LISBÔA, 2015).

O estoque é uma área-chave dentro das organizações, uma vez que se configura como um dos principais elos entre duas outras áreas: produção e planejamento. Dessa forma, preocupar-se com a questão da manutenção dos níveis adequados de materiais estocados é apenas um dos pontos que devem ser observados para uma gestão eficiente dos estoques (AVENI *et al.*, 2021).

Segundo Almeida *et al.* (2017), os estoques surgem devido à incerteza da demanda, então, quanto maior for a acurácia da relação oferta – procura menor é a necessidade de se manter estoques. Além disso, os níveis adequados de estoque

proporcionam maior capacidade de os processos produtivos executarem suas funções:

Estoque Máximo: Tamanho máximo que seu estoque deve ter. É necessário buscar o ideal para cada empresa, pois o custo de manutenção de um estoque muito grande e caro, conseqüentemente irá precisar de um capital maior para mantê-lo. Estoque Mínimo: Como o próprio nome sugere, essa é quantidade mínima em estoque para determinado produto. Também pode ser chamado de estoque de segurança. Tempo de Reposição ou Lead time: Tempo entre a solicitação de compra e a entrega do produto.

Ponto de Reposição ou Ressuprimento: Esse é o momento em que a solicitação de compra deve ser feita, pois a reposição de produtos geralmente é demorada e não ocorre no mesmo dia sem interrupções, e no caso de produtos acabados, pode influenciar também na perda ou insatisfação do cliente de não encontrar o produto para compra, uma vez que ocorrerem variações excessivas de demandas (ALMEIDA *et al.*, 2017).

Por mais precisa que seja a técnica de previsão utilizada, sempre existirão erros associados, derivados de fatores como: crise econômica, variáveis meteorológicas e condições climáticas, fatores sociais e políticos, entre outros, que poderão fazer com que as previsões sejam alteradas e influenciadas por fatores não esperados inicialmente (ARAÚJO *et al.*, 2018).

Desse modo a criação de um estoque de segurança ou estoque mínimo para evitar que o produto ou matéria prima acabe e sua empresa perca vendas, durante algum período eventual ou não, se torna extremamente importante. O estoque de segurança traz mais satisfação ao cliente, no caso de algum imprevisto você poderá atendê-lo pois terá recursos no estoque.

Por isso, é necessário estar preparado para as distorções de valores das previsões e atento ao mercado. A fim de agir diante das incertezas dos modelos de previsão e fatores externos a organização, em muitas situações se opta por manter um estoque de segurança (ES). O estoque de segurança tem que ser estudado detalhadamente, e aplicado para se evitar faltas de matéria prima ou produto acabado, e ao mesmo tempo atrelado ao menor custo associado a sua manutenção (DE OLIVEIRA; ALMEIDA; MELLO, 2017).

### 2.4.2 Perdas na produção

O conceito de perdas é o custo que não acrescentam nenhum valor ao produto, conforme os princípios morais dos clientes. As perdas não só não acrescentam valor aos bens, de modo que também são inúteis ao trabalho eficaz, e podendo até reduzir o valor dos produtos (ROMAN, 2017).

As perdas em todo e qualquer processo produtivo ocasionam muitos problemas para os fabricantes e tratando-se na produção de joias, onde a matéria prima são metais preciosos de elevado valor comercial, os problemas são ainda maiores.

Em todo o processo produtivo da joalheria existem perdas, desde a fundição até o polimento e raramente são mensuradas pelos fabricantes, gerando uma grande dificuldade em controlar os padrões de produções, relacionar o custo dessa matéria prima perdida ao custo final repassado ao cliente e até mesmo em controlar os estoques.

Segundo Yoshima *et al.* (2014), devido ao processo ser delicado, as atividades através da mão de obra dos ourives, acabam apresentando em alguns momentos não conformidade, devendo então passar por um retrabalho. Os ajustes são realizados por um ourives, que é diferente daquele que fabrica as peças matrizes.

No setor joalheiro nacional frequentemente são encontradas deficiências no processo produtivo. As constantes perdas de matéria-prima durante o processo e o grande número de produtos defeituosos que compõem a produção ocasionam inúmeros transtornos à organização quanto aos prazos de elaboração do produto e elevação de custos cobertos pela empresa (CESÁRIO; DE CARVALHO, 2016).

Algumas perdas são necessárias devido aos processos de fabricação, no entanto não saber mensurar essas perdas gera um transtorno muito grande, pois não se consegue passar o custo da perda ao preço do produto. São exemplos de perdas necessárias: “Quebra” conhecida assim popularmente pelos ourives, que é quando ocorre a perda de matéria prima no processo de fundição do metal, lixamento que é o processo de lixar a peça para retirar as marcas das limas e manchas de oxidação, polimento que o processo a qual a peça ganha um brilho.

O ourives precisa serrar, limar, lixar e polir a peça, e durante estes processos ocorre perda de material e por isso a maioria dos Ourives cobram 10% a mais do valor de ouro dos clientes, esse percentual é conhecido como “quebra”, esta “quebra” serve para compensar a perda durante o processo de fabricação de uma joia.

A “quebra” é uma estimativa de perda que ocorre em todo o processo de fabricação de uma joia portanto ela não identifica ao certo a real quantidade de matéria prima perdida, é onde está o principal erro dos profissionais da área, a falta de controle.

O retrabalho é um outro exemplo de perda e que no sistema dos joalheiros não é mensurado. No ramo dos ourives um exemplo de retrabalho é quando as dimensões da peça não saem conforme o especificado e são necessários ajustes na peça, esses que muitas vezes geram mais desperdícios de matéria prima.

#### *2.4.3 A ausência do PCP*

A falta do Planejamento e Controle de Produção acaba afetando toda e qualquer área relacionada ao processo produtivo da organização, pois gera o não cumprimento de solicitação de materiais, corre-corre, sobrecarga, desorganização, conflitos, estresse entre os próprios setores internos e erros no produto final, afetando principalmente clientes e prejudicando a credibilidade da empresa no mercado de trabalho, podendo gerar perda de clientes para os concorrentes (RAMOS; CÂNDIDO; ESTENDER, 2019).

Segundo a teoria dos autores, programar e controlar a produção consiste essencialmente em conciliar o fornecimento de produtos e serviços com a demanda. Cabe ao Planejamento e Controle de Produção oferecer suporte para que as atividades técnicas da produção possam ser executadas. Estende suas ações ou gera reflexos em vários setores da organização. O propósito do planejamento e controle é garantir que os processos da produção ocorram eficaz e eficientemente e que produzam produtos e serviços conforme as demandas dos consumidores (RAMOS; CÂNDIDO; ESTENDER, 2019).

No quadro competitivo do mercado nacional, as buscas pelo aperfeiçoamento e êxito nos negócios se tornam constantes. Esse aperfeiçoamento requer discernimento e clareza de todo o processo produtivo da organização, onde se concentra o produto final a ser comercializado em valor de mercado e também o cenário a sofrer as consequências da instabilidade financeira em que se encontra o mercado (CESÁRIO; DE CARVALHO, 2016).

A área produtiva é a essência da organização por produzir os recursos necessários que são responsáveis pela existência da mesma. No setor joalheiro nacional frequentemente são encontradas deficiências no processo produtivo. As

constantes perdas de matéria-prima durante o processo e o grande número de produtos defeituosos que compõem a produção ocasionam inúmeros transtornos à organização quanto aos prazos de elaboração do produto final e elevação de custos cobertos pela empresa (CESÁRIO; DE CARVALHO, 2016).

Em um sistema produtivo ocorre a transformação de um insumo ou entrada no sistema, que pode ser na forma de material, pessoal, capital, serviços públicos e informação, em uma saída desse sistema, criando um produto, tangível (bens de consumo) ou intangível (bens de serviço). Em resumo, a produção envolve um conjunto de recursos de input (entradas) usado para transformar algo ou para ser transformado em outputs (saídas) de bens e serviços. Embora todas as operações possam ser vistas conforme esse modelo *input-transformação-output*, elas diferem na natureza de seus inputs e outputs específicos (NEVES *et al.*, 2019).

#### 2.4.4 A finalidade do PCP

Destacando que o PCP tem como finalidade aumentar a eficiência e a eficácia do processo produtivo da empresa. Tem, portanto, uma dupla finalidade: atuar sobre os meios de produção para aumentar a eficiência e cuidar para que os objetivos de produção sejam plenamente alcançados para aumentar a eficácia. O Planejamento e Controle da Produção (PCP) é um setor de apoio, dentro do sistema produtivo, para tratar estas informações, com base no desenvolvimento de quatro funções: Planejamento Estratégico da Produção (longo prazo), Planejamento-mestre da Produção (médio prazo), Programação da Produção (curto prazo) e Acompanhamento e Controle da Produção (curto prazo) (NEVES *et al.*, 2019).

Cesário e De Carvalho (2016), aumentam o conceito de produção, passando a introduzir os serviços e intitulando a atividade como Administração da Produção e Operações. Sob a ótica dos autores, essa função dentro da organização é que administra a série de produção, onde a matéria-prima é transformada em produtos e serviços para a empresa. Sendo que, os insumos abrangem capital, maquinários, pessoal, sistemas tecnológicos, matéria-prima, o local dentre outros.

Um ponto a ser explicitado a partir da leitura destes conceitos, o processamento das transformações é visto como uma parte mais central da administração da produção. Segundo o que foi lido, para alguns autores, sobre os seus pontos de vista, a alma da produção é o sistema de transformação.

As instituições são visualizadas primeiramente como organizações que têm o ganho como o essencial alvo. Como os deveres são restritos a dificuldades financeiras, as organizações carecem analisar frequentemente, (o que fazer, de que modo fazer, para quem fazer) considerando as mudanças ocorridas de acordo com os diferentes ambientes em que estão situadas. Sob a ótica de Donaire, conseguimos saber que planejamento e controle de produção é a área que controla, programa e planeja a fabricação de certo período de tempo, técnica fundamental para a explicação dos processos relacionados diretamente ao setor de fabricação (CESÁRIO; DE CARVALHO, 2016).

Há muito tempo a humanidade já vinha se preocupando em utilizar os recursos de modo eficiente, ou seja, evitando o desperdício. Desta maneira, alguns conceitos modernos, como por exemplo, as funções gerenciais e os sistemas de produção que vem sendo observados há muitos anos. Para Ramos, Cândido e Estender (2019), a função Planejamento e Controle da Produção (PCP) e seus sistemas associados têm o objetivo de planejar e controlar a produção de forma que a empresa atinja os requisitos de produção do modo mais eficiente possível. O PCP é uma das atividades essenciais para uma organização, pois é a área responsável por monitorar e gerenciar as atividades de produção para satisfazer continuamente a demanda dos consumidores, e reduzir os custos relacionados aos processos (matéria-prima, insumos, mão-de-obra, entre outros). A falta desse planejamento impacta diretamente no processo produtivo e logístico, ocasionando retrabalho, transtornos com atrasos em entregas, falta de estoque de materiais produtivos, comprometendo a credibilidade com clientes e fornecedores, gerando sobrecarga sobre os colaboradores (RAMOS; CÂNDIDO; ESTENDER, 2019).

O Planejamento é um processo composto por ações devidamente coordenadas que tem por objetivo atingir uma determinada meta. Ele é útil para manter-se uma regularidade ou quando se deseja atingir, em vários aspectos - custos, recursos, riscos - um parâmetro desejado (LAMB *et al.*, 2013).

Controle é o conjunto de ações que tem por objetivo monitorar as atividades quanto ao cumprimento de seus objetivos, sendo ponto de partida para planos corretivos e melhoria contínua. (LAMB *et al.*, 2013).

Com efeito, a existência de um PCP em uma organização contribui de forma benéfica para o processo produtivo, tendo em vista eleva a eficiência e a produtividade, reduz custos do sistema, garantindo, desse modo, maior vantagem

competitiva frente às demais empresas e recursos envolvidos na produção mais otimizados. Para entender melhor como funciona o Planejamento e Controle da Produção (ESTENDER *et al.*, 2017).

#### 2.4.5 A Engenharia de Produção e o PCP

A Engenharia de Produção é a engenharia que possui uma visão sistemática, que olha a empresa como um todo. O engenheiro de produção possui ferramentas e conhecimentos de gestão e análise que tem o poder de realizar melhorias em diversos setores de um empreendimento, seja no financeiro, estoque, planejamento ou na parte da produção. Com isso o profissional possui uma grande versatilidade, sendo necessário numa fábrica do setor automobilístico ou na administração de um hospital (PEREIRA; ZABOLOTNY, 2017).

Fornecer uma visão sistêmica e concisa sobre processos e formas de gestão, o que pode auxiliar com eficácia as micro e pequenas empresas familiares desenvolverem práticas de gestão, identificar problemas recorrentes e aplicar ferramentas que otimizem e facilitem as atividades cotidianas (PEREIRA; ZABOLOTNY, 2017).

A Engenharia de Produção possui diversas ferramentas que podem auxiliar na gestão destas micro e pequenas empresas familiares, facilitando a forma de visualizar, administrar e monitorar o negócio. De acordo com Pereira e Zabolotny (2017), a Engenharia de Produção “projeta, implanta e aperfeiçoa sistemas integrados de pessoas, materiais, informações, equipamentos e energia, para a produção de bens e serviços, de maneira econômica, respeitando preceitos éticos e culturais”, sendo assim, de extrema utilidade em diversos tipos de empreendimentos.

Como afirma, Estender *et al.* (2017), o planejamento e controle da produção (PCP) se configura como uma das atividades indispensáveis para uma empresa, partindo do pressuposto de que é o setor incumbido por observar e gerir as atividades produtivas a fim de atingir a satisfação do que foi demandado, além de reduzir os custos envolvidos no processo. Afirma-se ainda que a ausência dessa área influencia sobremaneira toda a produção, podendo resultar, por exemplo em atrasos de entregas, falta de matéria prima e até mesmo na perda de confiabilidade por parte dos clientes.

Como se pode observar, o PCP recebe como informações: o estoque atual da empresa, tanto de matéria-prima como de produtos finalizados; a previsão de demanda de determinado período; os recursos humanos disponíveis na organização; a análise do mercado; e a capacidade que o sistema tem para produzir o que for requerido (ESTENDER *et al.*, 2017).

O PCP é uma das atividades essenciais para uma organização, pois é a área responsável por monitorar e gerenciar as atividades de produção para satisfazer continuamente a demanda dos consumidores, e reduzir os custos relacionados aos processos (matéria-prima, insumos, mão-de-obra, entre outros). A falta desse planejamento impacta diretamente no processo produtivo e logístico, ocasionando retrabalho, transtornos com atrasos em entregas, falta de estoque de materiais produtivos, comprometendo a credibilidade com clientes e fornecedores, gerando sobrecarga sobre os colaboradores (RAMOS; CÂNDIDO; ESTENDER, 2019).

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

Uma pesquisa científica refere-se à utilização de metodologias a fim de explicar o fenômeno presente em um determinado estudo. De acordo com Praça (2015), os métodos de pesquisa usualmente adotados para coleta de dados incluem técnica de elaboração e avaliação de entrevistas, observação, questionário contendo perguntas abertas, perguntas fechadas e de múltiplas escolhas e formulários, e estes são adotados pelo pesquisador baseado no tipo de pesquisa a ser realizada.

Segundo Lakatos e Marconi (2019), a pesquisa pode ser definida como um procedimento feito formalmente, para comprovar a veracidade de fatos, mesmo que parcial, por meio do pensamento reflexivo, realizando os devidos tratamentos científicos, garantindo, dessa forma, o norteamento correto para galgar os objetivos do estudo.

Diante do exposto, essa sessão terá a finalidade de mostrar de forma explicativa e detalhada a metodologia utilizada na pesquisa em questão, evidenciada por meio de tópicos que caracterizarão os métodos abordados no estudo.

#### **3.1 Ambiente da Pesquisa**

O estudo teve como objetivo analisar as perdas de matéria prima no processo produtivo de fabricação de alianças e propor um método para reduzir essas perdas em uma fábrica de joias localizada no interior do Ceará, na cidade de Itapajé.

A empresa é responsável pela fabricação e reparos de joias em prata e ouro em diversos modelos e de cunho artesanal, e pela venda de produtos fabricados por outras empresas como brincos, correntes e pingentes já que a sua produção ainda não consegue suprir a demanda.

Devido ao grande catálogo de produtos que a empresa possui, a pesquisa foi voltada apenas para o processo produtivo de alianças, que são os produtos mais fabricados pela empresa. Atualmente são produzidos em média 28 pares mensais de alianças (ouro e prata), feitas manualmente por dois ourives que intercalam a fabricação.

### 3.2 Natureza da Pesquisa

De acordo com Fantinato (2015), esta pesquisa classifica-se como prática: pesquisa ligada à prática de conhecimento científico para fins explícitos de intervenção na realidade, mas sem perder o rigor metodológico, partindo do pressuposto de que tem como objetivo analisar o atual sistema produtivo, elaborar uma proposta de redução de perdas de matéria prima na fabricação de alianças.

### 3.3 Abordagem do problema

As abordagens da pesquisa são divididas em duas: qualitativa e quantitativa. Os estudos qualitativos se caracterizam como aqueles que buscam compreender um fenômeno em seu ambiente natural, onde esses ocorrem e do qual faz parte. Para tanto o investigador é o instrumento principal por captar as informações, interessando-se mais pelo processo do que pelo produto. Num estudo qualitativo a busca por dados na investigação leva o pesquisador a percorrer caminhos diversos, isto é, utiliza uma variedade de procedimentos e instrumentos de constituição e análise de dados (KRIPKA; SCHELLER; BONOTTO, 2015).

Nesta pesquisa, primeiramente foi utilizado o método qualitativo, pois foram utilizadas pesquisas bibliográficas, consultadas nas bases de dados *Scientific Electronic Library Online (Scielo)* e na plataforma *Google Scholar*, com a finalidade de elaborar uma fundamentação teórica satisfatória à pesquisa.

Logo, em seguida, foi utilizado método quantitativo para as análises dos números e dados produtivos da empresa onde foram feitos estudos, coletas e tabulação dos dados.

O método quantitativo trabalha com indicadores numéricos e segue critérios estatísticos nas avaliações. Esse método de pesquisa é apropriado para medir opiniões, atitudes e preferências (GOMES, 2013).

A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc. A utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente (GERHARDT; SILVEIRA, 2012).

### 3.4 Objetivos e procedimentos técnicos da pesquisa

Gonçalves (2019), ressalta que quanto ao objetivo, as pesquisas podem ser classificadas em: exploratória, onde se aperfeiçoa ideias já existentes, por meio, por exemplo, de embasamentos bibliográficos e entrevistas; descritiva, em que são descritos fenômenos ou populações, ou são estabelecidas relações entre fatores, através de técnicas de coletas de dados; e explicativa, que tem como função encontrar causas que justifiquem o porquê do fenômeno estudado.

Em relação aos procedimentos técnicos utilizados, primeiramente foi realizada uma pesquisa bibliográfica, por meio de artigos, teses, livros e revistas que abordavam a história das joias, o mercado joalheiro, técnicas produtivas, PCP com ênfase na redução de perdas de matéria prima no processo produtivo de alianças.

Posteriormente foram realizados, dentro da fábrica, o monitoramento das vendas e dos processos produtivos para o levantamento de dados sobre os índices de perdas de matéria prima na produção das alianças.

### 3.5 Universo e Amostra

De acordo com Moresi *et al.* (2013), a população (ou universo da pesquisa) é a totalidade de indivíduos que possuem as mesmas características definidas para um determinado estudo. Amostra é parte da população ou do universo, selecionada de acordo com uma regra ou plano.

O universo deste estudo será realizado em uma joalheria localizada na cidade de Itapajé-CE, e a amostra foi de caráter amostragem probabilística simples.

Os dados coletados são de cunho observacionais, onde eles foram observados no dia a dia da joalheria. De acordo com Roman (2017), as informações são coletadas com anotações organizadas da observação de pessoas, eventos ou objetos. Os dados observacionais podem ser obtidos pela observação humana, mecânica ou eletrônica. Uma abordagem observacional resulta em dados narrativos ou numéricos. A observação ajuda o pesquisador a identificar e a obter provas a respeito de objetivos sobre os quais os indivíduos não têm consciência, mas que orientam seu comportamento.

As informações foram coletadas tendo como base a observação diária da fabricação dos produtos na joalheria no período da pesquisa vigente, os dados coletados farão referência a quantidade de pares alianças produzidas e a quantidade

de matéria prima perdida neste processo. Após os dados observados, foi realizado a tabulação e análise da quantidade de perdas de matéria prima na produção de alianças e a quantidade de alianças produzidas no período em questão.

### 3.6 Coleta e análise de dados

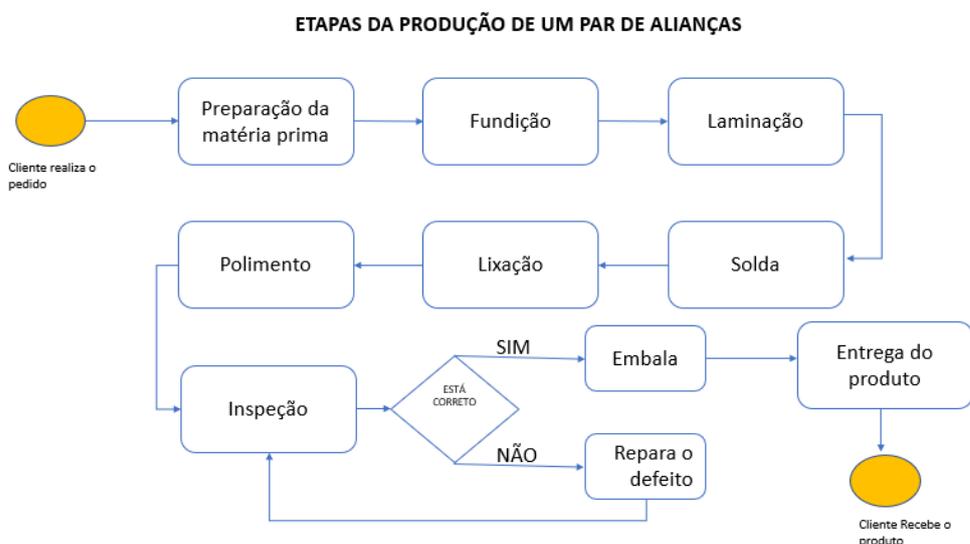
Para Mendes e Miskulin (2017), a coleta de dados é um processo que visa reunir os dados para uso secundário por meio de técnicas específicas de pesquisa. Esses dados são utilizados para tarefas de pesquisa, planejamento, estudo, desenvolvimento e experimentações

Neste estudo, a técnica de coleta de dados usada foi a observação direta dos processos e a documentação dos dados observados, com a finalidade de entender sobre o processo produtivo da empresa, como funciona as etapas desde o pedido até a entrega.

Durante o dia a dia na fábrica, no período de junho de 2021 até o dia 20 do mês de novembro de 2021, foram coletados e registrados vários dados, como o roteiro produtivo desde o pedido até a entrega, os quantitativos de perdas de matéria prima e as quantidades de alianças vendidas, separada por modelos e espessuras.

Primeiramente, registrou-se as etapas desde o pedido até a entrega e documentou-se por meio de um fluxograma, o processo produtivo das alianças da joalheria em questão, conforme é demonstrado na Figura 8.

Figura 8: Etapas da produção de um par de alianças.



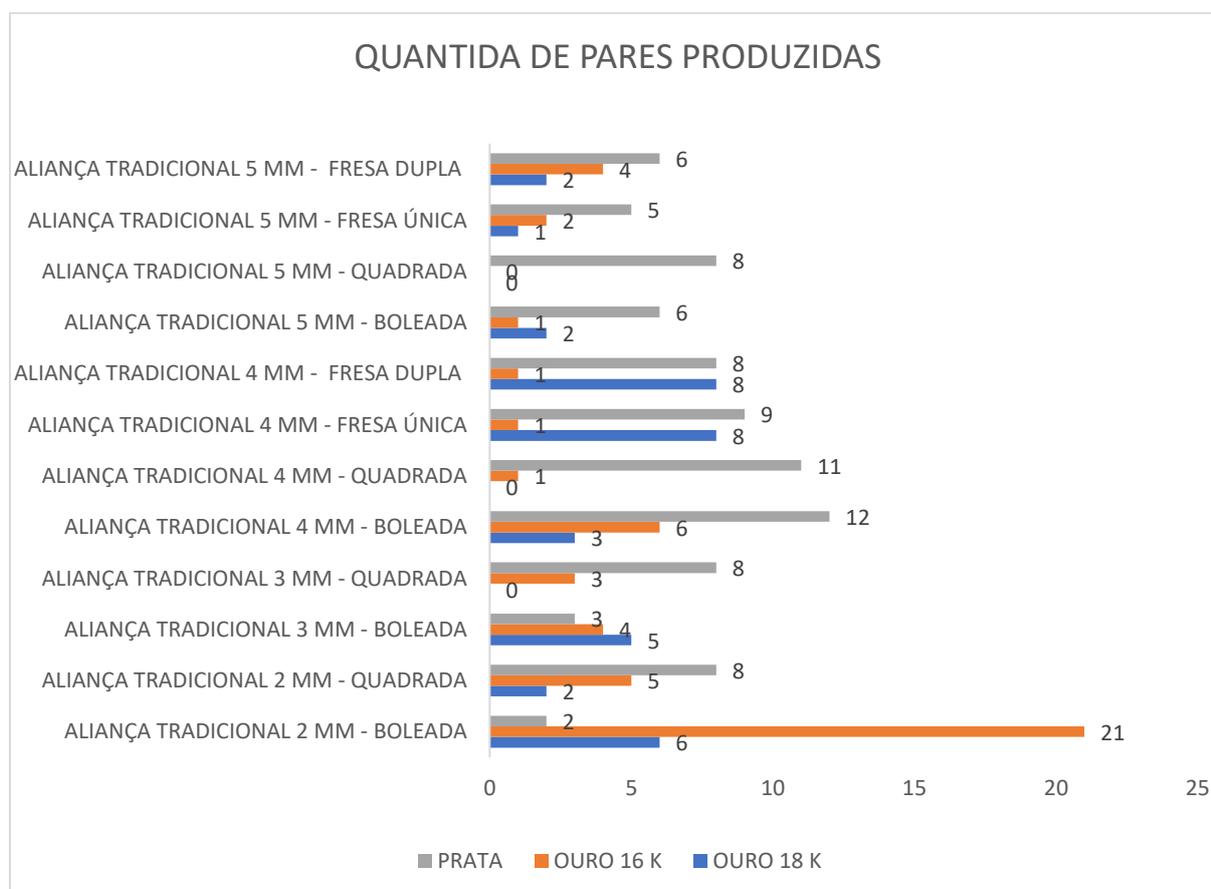
Fonte: Loja Antenor Joias, 2021

Buscando mensurar o quantitativo de perdas, registrou-se todos os pedidos de alianças da Antenor Joias do mês de junho de 2021 até o dia 20 do mês de novembro de 2021, levando em consideração a quantidade e o modelo do produto, o material utilizado e o mês que cada produto foi vendido. Um ponto importante que deve ser lembrado é que os números da Figura 9 são referentes aos pares de alianças, ou sejam, são duas alianças produzidas para cada par.

A redução de perdas proporcionará a empresa uma redução de desperdícios, um melhor aproveitamento de matéria prima e conseqüentemente um maior retorno financeiro a empresa.

Com os dados tabulados e processados foi elaborado um gráfico de barras onde são descritas as quantidades produzidas do mês de junho de 2021 até o dia 20 do mês de novembro de 2021, período em que foi realizada a coleta dos dados, conforme apresenta a Figura 9.

Figura 9 : Produção de pares de alianças no período observado.



Fonte: Loja Antenor Joias. 2021.

Foram avaliadas duas formas para a redução dessas perdas e a primeira tratou-se de um equipamento que funciona como um aspirador de pó, onde ele filtra e armazena o pó metálico em uma tela, facilitando a recuperação dos metais, porém seria um investimento de valor elevado, onde o proprietário optou por não investir no equipamento.

A segunda forma é referente à junção das aplicações de técnicas de limpeza do ambiente junto da coleta e do armazenamento dos resíduos e ferramentas utilizadas no processo de fabricação, com um processo de recuperação química realizado por empresas especializadas.

A segunda opção foi a escolhida pela empresa, devido ao baixo custo de investimento. A partir dessa escolha, foi elaborado um fluxograma que diz respeito às etapas necessárias para a aplicação do método, conforme apresentado na Figura 10.

Figura 10: Fluxograma das etapas do método de redução escolhido.



Fonte: Autoria própria. 2022.

A 1ª etapa, coleta dos resíduos, é realizada ainda dentro da joalheria, onde a equipe de funcionários da Antenor Joias realiza diariamente a coleta de ferramentas de uso rápido, como lixas, escovas de polimento e água utilizada para realizar a limpeza de peças.

A 2ª etapa, armazenamento dos resíduos, também é realizada dentro da joalheria, a lixas e escovas de polimento coletadas são armazenadas em recipientes fechados, já a água utilizada é estocada dentro de um recipiente aberto e permanece lá até que todos os resíduos decantem para o fundo e em seguida o material decantando é armazenado em um recipiente fechado. Os resíduos ficam em estoques até o período em que serão avaliados.

A 3ª etapa, avaliação, é realizada na empresa especializada para a recuperação, nessa etapa é repassado os dados da quantidade de metal que foi trabalhado pela joalheria no período, os resíduos são pesados e a empresa de recuperação faz o orçamento de quanto o processo custará para aquela quantidade de resíduos e é dito o percentual de recuperação com suas margens de desvios.

A 4ª etapa, tratamento, é realizado na empresa de recuperação, onde são aplicadas as técnicas necessárias para a execução do serviço contratado.

A 5ª etapa, entrega, é realizado na empresa de recuperação, onde é realizada a entrega do metal recuperado.

A quantidade de ouro recuperada no processo não pode ser definida antes da finalização do processo, mas pelo conhecimento e experiência da empresa, na etapa avaliação é realizada uma estimativa percentual onde 30% da quantidade de ouro a ser recuperada.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No processo de produção, principalmente artesanal, da ourivesaria, existem perdas no processo produtivo e essas devem ser previstas. Realizar a gestão de todos os departamentos é fundamental para as indústrias, independente do porte e do segmento, a gestão da matéria prima é fundamental para diminuir as perdas.

É preciso monitorar constantemente todo o seu processo produtivo, buscando sempre conhecer as perdas necessárias do processo de transformação do produto para que assim possa ter uma base do consumo de matéria prima e da demanda necessária da sua empresa.

A produção da Antenor joias é feita exclusivamente sob encomenda e em alguns modelos, que são chamados de produtos customizados, os clientes escolhem modelos diferentes de alianças para o casal, onde nestes não foi possível padronizar a perda existente no processo e, portanto, não foram levadas em consideração nesta pesquisa.

Foi realizado um monitoramento, coleta e tabulação de dados sob a quantidade de metal perdida na confecção de cada modelo de par de aliança produzidos na empresa. Na Tabela 1, tem-se o resultado desta quantidade de matéria prima perdida, em gramas (g), na produção de cada modelo de aliança e em cada tipo de material utilizado pela Antenor Joias.

Tabela 1: Quantidade de matéria prima perdida durante o processo de produção de cada um dos modelos em gramas (g)

MODELO	OURO 18 K			OURO 16 K			PRATA		
	ENTRADA (g)	SAIDA (g)	PERDA (g)	ENTRADA (g)	SAIDA (g)	PERDA (g)	ENTRADA (g)	SAIDA (g)	PERDA (g)
ALIANÇA TRADICIONAL 2 MM – BOLEADA	2,3	2	0,3	2,3	2	0,3	4	3,6	0,4
ALIANÇA TRADICIONAL 2 MM – QUADRADA	2,2	2	0,2	2,2	2	0,2	4	3,9	0,1
ALIANÇA TRADICIONAL 3 MM – BOLEADA	3,3	3	0,3	3,3	3	0,3	5	4,6	0,4
ALIANÇA TRADICIONAL 3 MM – QUADRADA	3,2	3	0,2	3,2	3	0,2	5	4,8	0,2
ALIANÇA TRADICIONAL 4 MM – BOLEADA	4,3	4	0,3	4,3	4	0,3	5	4,6	0,4
ALIANÇA TRADICIONAL 4 MM – QUADRADA	4,2	4	0,2	4,2	4	0,2	5	4,8	0,2
ALIANÇA TRADICIONAL 4 MM - FRESA ÚNICA	4,4	4	0,4	4,4	4	0,4	6	5,5	0,5
ALIANÇA TRADICIONAL 4 MM - FRESA DUPLA	4,5	4	0,5	4,5	4	0,5	6	5,4	0,6
ALIANÇA TRADICIONAL 5 MM – BOLEADA	5,3	5	0,3	5,3	5	0,3	7	6,6	0,4

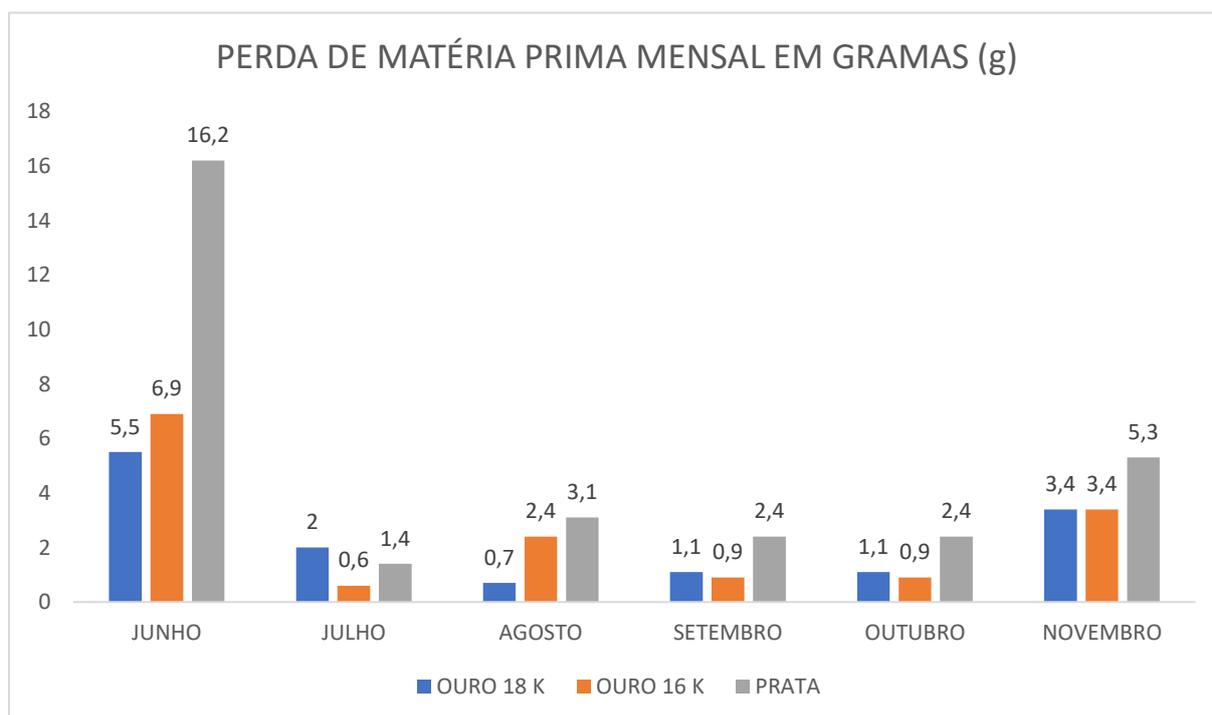
ALIANÇA TRADICIONAL 5 MM – QUADRADA	5,2	5	0,2	5,2	5	0,2	7	6,8	0,2
ALIANÇA TRADICIONAL 5 MM - FRESA ÚNICA	5,4	5	0,4	5,4	5	0,4	7	6,5	0,5
ALIANÇA TRADICIONAL 5 MM - FRESA DUPLA	5,5	5	0,5	5,5	5	0,5	7	6,4	0,6

Fonte: Loja Antenor Joias. 2021.

A partir deste levantamento foi possível identificar os índices de perdas no processo produtivo de cada modelo específico de aliança desde a fundição do metal até o polimento.

Logo após o levantamento das quantidades produzidas, cruzou-se as informações com os índices de perdas de cada modelos de aliança e esboçou-se o gráfico da perda de matéria prima que aconteceu durante os meses analisados, conforme apresentados no gráfico 1.

Gráfico 1: Perda de matéria prima mensal devido a produção de alianças.



Foi totalizada uma perda de 13,8g de ouro 18k, 15,1g de ouro 16k e 30,8g de prata. As informações em relação ao volume financeiro que essas perdas trouxeram à empresa não foram divulgadas.

Foram avaliadas algumas formas para ajudar na redução dessas perdas, e o método escolhido é realizado em duas etapas, sendo a primeira a adoção de

medidas de limpeza na fábrica, coleta e armazenamento dos resíduos e ferramentas que se desgastam no processo de fabricação como lixas e escovas de polimentos. As técnicas aplicadas foram:

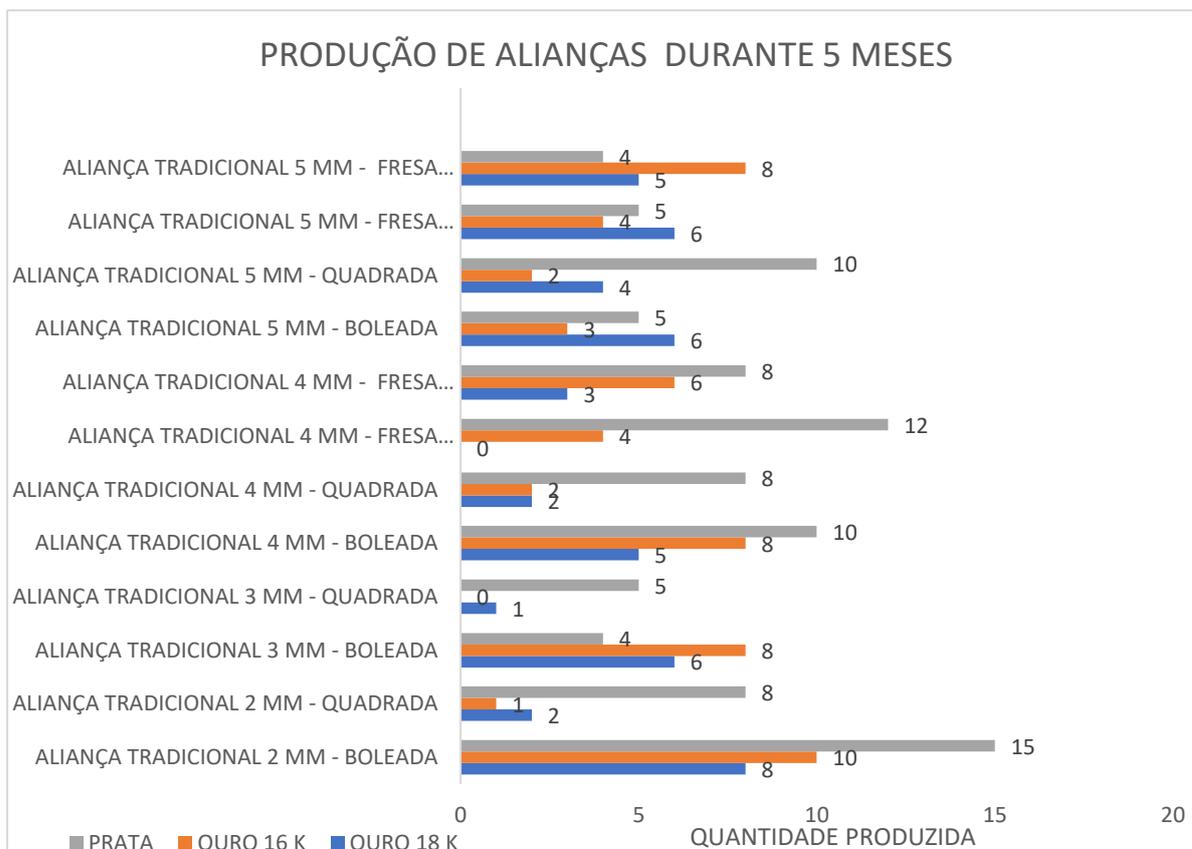
- Higienização dos profissionais na entrada e saída e armazenamento da água e outros materiais utilizados no processo de higienização;
- Armazenamento das lixas e escovas de polimento utilizadas na produção;
- Limpeza e coletas dos resíduos na área de fundição.

Essas técnicas contribuíram com um percentual de 80% do retorno econômico da aplicação do método.

A segunda etapa do método é realizar a recuperação dos metais perdidos no processo, através de procedimentos químicos. Os resíduos que ficavam nas ferramentas, na bancada de trabalho e principalmente nas lixas e escovas de polimento, foram coletados e armazenados conforme a etapa 1 e enviados para uma empresa tecnicamente qualificada para realizar o serviço de recuperação química, já que o método exige a utilização de produtos que somente podem ser manuseados por profissionais qualificados.

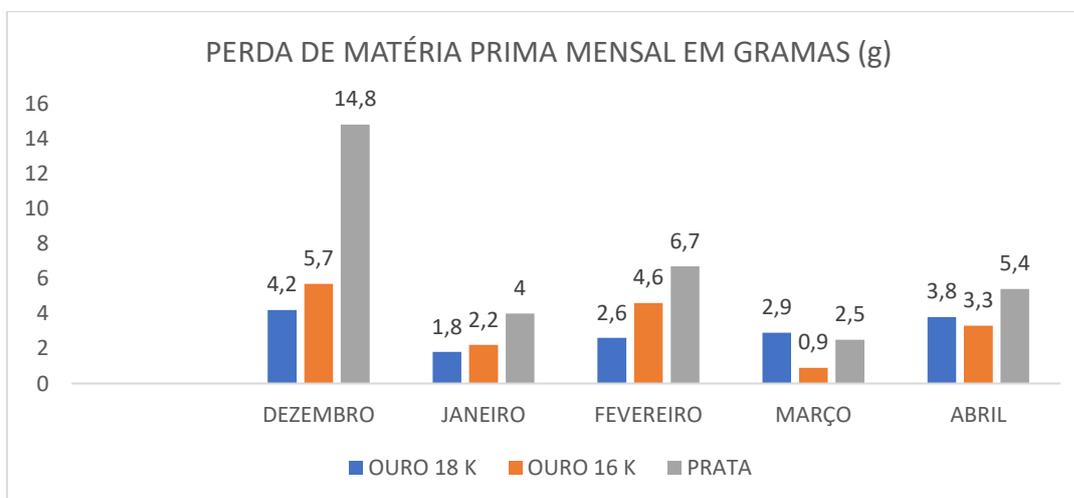
Após a implementação da metodologia aplicada, realizou-se o monitoramento e levantamento dos dados sobre a quantidade de pares de alianças produzidas e da quantidade de matéria prima perdida no período de 01 dezembro de 2021 a 30 de abril de 2022. Os dados foram tabulados e processados, chegando ao resultado demonstrado abaixo conforme o gráfico 2.

Gráfico 2: Produção de alianças.



Durante o período foram produzidos 48 pares de ouro 18k, 56 pares em ouro 16 k e 94 pares de aliança em prata, totalizando uma perda de 15,3 gramas de ouro 18k, de 16,7 g de ouro 16 k e de 33,4 de prata conforme ilustrado no gráfico 3 abaixo.

Gráfico 3: Perda de matéria prima mensal devido a produção de alianças.



Todos os resíduos armazenados foram enviados para o tratamento e recuperação química em uma empresa especializada, onde o único metal recuperado é o ouro e em sua forma mais pura, que é conhecida como ouro 24 quilates. Os processos para recuperação do ouro utilizam ácidos fortes que corroem tudo aquilo que não for ouro 24 k, por isso os outros metais que estavam ligados junto aos ouros 18k, 16k e a prata são perdidos no processo.

Os resíduos coletados e armazenados durante o período de dezembro de 2021 a 30 de abril de 2021, foram todos enviados pela empresa Antenor joias para a empresa de recuperação, o percentual de ouro 24 k recuperado foi de 30%, na cotação da bolsa de valores no dia 03/05/2022 o grama do ouro 24k equivale a R\$ 302,54 reais, portanto o retorno financeiro da aplicação deste método foi de R\$ 1.972,56 reais.

## 5 CONCLUSÃO

Conforme os dados analisados, foi possível concluir o quanto este trabalho trouxe relevância e esclarecimentos para a joalheria em questão, pois ao fazer a análise das etapas do processo produtivo, conseguiu-se diagnosticar e mensurar as perdas da produção no período analisado.

Realizado o levantamento das perdas, aplicou-se alguns métodos de limpeza na fábrica para o armazenamento e posterior recuperação de metais. Na empresa prestadora do serviço de recuperação, somente é possível recuperar ouro 24 quilates, devido ao processo utilizado. Podemos concluir que foi possível recuperar um percentual 30% de ouro 24k, que foi devolvido ao estoque e posteriormente transformado nas ligas de menor pureza (ouro 16k e ouro 18k).

Os custos cobrados pela empresa de recuperação não foram divulgados, mas concluiu-se que os resíduos armazenados e recuperados nos 5 meses em que as práticas de limpeza foram aplicadas, foram suficientes apenas para o custeio da recuperação e um pequeno retorno financeiro para a joalheira. Devido ao resultado ficou decidido que o período de armazenamento dos resíduos para uma posterior recuperação será de 12 meses, não acarretando prejuízos devido ao aumento do período de armazenamento.

Com este trabalho conclui-se que as metodologias aplicadas trouxeram um resultado satisfatório para a empresa e, principalmente, conseguiu-se um maior controle de perdas de materiais e agora sabendo das perdas dos processos tornou-se possível repassar os custos de perdas das transformações para o preço do produto final, um percentual de recuperação do material que é perdido na produção e um melhor controle sobre os pedidos realizados e conseqüentemente um fluxo de caixa mais organizado.

## **6 TRABALHOS FUTUROS**

Poderia ser realizada pesquisa junto aos fornecedores dos equipamentos de controle de perdas para estabelecer um método sistemático de avaliação do retorno econômico-financeiro do controle de perdas. Com essa mensuração do resultado previsto como dado de viabilidade do projeto de controle de perdas, como aquisição do maquinário proposta na opção 01, por exemplo, talvez pudesse haver o convencimento dos gestores, caso o benefício com o investimento fosse perceptível.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Carlos Augusto *et al.* Aplicação de ferramentas de gestão de estoque em uma empresa de comunicação visual. **Revista H-TEC Humanidades e Tecnologia**, v. 1, n. 2, p. 29-46, 2017. Disponível em: <https://www.revista.fateccruzeiro.edu.br/index.php/htec/article/view/57/29>. Acessado em: 09/03/2022.
- ANTUNES, Erika Nunes Netto. **Plano de marketing para a joalheria Lure**. 2019. **Tese de Doutorado**. Instituto Superior de Economia e Gestão. Disponível em: <https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/19534>. Acessado em: 14/09/2021.
- AVENI, Alessandro *et al.* APLs de Gemas e Joias na Região Metropolitana do Distrito Federal—Possíveis Avanços de Marcas e de Certificações. **Cadernos de Prospecção**, v. 14, n. 2, p. 475-475, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/32937>. Acessado em: 10/03/2022.
- BARBOSA, Ana Beatriz Avelino *et al.* Empoderamento feminino na indústria de joias. **Projetica**, v. 10, n. 2, p. 121-136, 2019. Disponível em: <https://www.uel.br/revistas/uel/index.php/projetica/article/view/34758/26003>. Acessado em: 10/05/2022.
- BARCELLOS, Renato Antônio de Andrade. **Sistema de produção: um estudo teórico sobre inserção de novas tecnologias e a evolução da indústria calçadista paraibana**. 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/2038>.
- CARDOSO, Bruno Matos. **A joia como um reflexo do papel social de gênero contemporâneo: projeto e desenvolvimento de um sistema de brincos não-binário**. 2019. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/199493>. Acessado em: 27/09/2021.
- CARLOTA, Jean Carlos. **Design de joias: aplicação de materiais alternativos no mercado joalheiro do Extremo Sul de Santa Catarina**. 2016. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/handle/1/4021>. Acessado em: 11/10/2021.
- CESÁRIO, Naylla Angélica Mendes; DE CARVALHO, Daniela Perdigão. **AUMENTO DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA NO SETOR JOALHEIRO**. 2016. Disponível em: <https://dspace.doctum.edu.br/handle/123456789/2819>. Acessado em: 14/09/2021.
- DE OLIVEIRA, Eduardo Santos; DE ALMEIDA DOURADO, José Diamantino; MELLO, José André Villas Boas. Aplicação de modelos de previsão de demanda em uma fábrica de embalagens plásticas. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 15, n. 2, p. 354-373, 2017. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Jose-Mello-4/publication/320861084\\_APLICACAO\\_DE\\_MODELOS\\_DE\\_PREVISAO\\_DE\\_DEMANDA\\_EM\\_UMA\\_FABRICA\\_DE\\_EMBALAGENS\\_PLASTICAS.PDF](https://www.researchgate.net/profile/Jose-Mello-4/publication/320861084_APLICACAO_DE_MODELOS_DE_PREVISAO_DE_DEMANDA_EM_UMA_FABRICA_DE_EMBALAGENS_PLASTICAS.PDF). Acessado em: 10/03/2022.

ESTENDER, Antônio Carlos *et al.* A importância do Planejamento e Controle de Produção. **VI Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, inovação e Sustentabilidade**. 2017. Disponível em: <http://singep.org.br/6singep/resultado/422.pdf>. Acessado em: 28/09/2021.

FANTINATO, Marcelo. Métodos de pesquisa. **São Paulo: USP**, 2015. Disponível em: <https://atualiza.aciaraxa.com.br/ADMArquivo/arquivos/arquivo/M%C3%A9todos-de-Pesquisa.pdf>.

FERREIRA, Francisco Leonardo; DOS SANTOS, Deborah Macêdo. **A MODELAGEM DIGITAL 3D COMO FERRAMENTA NO DESIGN DE JOIAS**. 2014. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Deborah-Santos-10/publication/308378414\\_A\\_MODELAGEM\\_DIGITAL\\_3D\\_COMO\\_FERRAMENTA\\_NO\\_DESIGN\\_DE\\_JOIAS.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Deborah-Santos-10/publication/308378414_A_MODELAGEM_DIGITAL_3D_COMO_FERRAMENTA_NO_DESIGN_DE_JOIAS.pdf). Acessado em: 28/09/2021.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa. Plageder, 2012.**

GOMES, Isabela Motta *et al.* **Como elaborar uma pesquisa de mercado**. Belo Horizonte: SEBRAE MINAS, 2013.

GONÇALVES, J. R. COMO ESCREVER UM ARTIGO DE REVISÃO DE LITERATURA. **Revista JRG De Estudos Acadêmicos**, 2(5), 29–55. (2019). <https://doi.org/10.5281/zenodo.4319105>.

GONÇALVES, Lucas Placer; RIBEIRO, Rosinei Batista; DE OLIVEIRA, Wellington. Design e seleção de materiais: design de joias como meio para elaboração de novas práticas ao uso do Nióbio. **DAT Journal**, v. 6, n. 2, p. 285-307, 2021. Disponível em: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/32846532/Interacao\\_entre\\_design\\_de\\_joias\\_e\\_novas\\_tecnologias-with-cover-page](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/32846532/Interacao_entre_design_de_joias_e_novas_tecnologias-with-cover-page). Acessado em: 28/09/2021.

GRIPPA, Carolina Bouvie; BOSAK, Joana Figueiredo. Joias Artísticas: o caso da Bienal de São Paulo. **Visualidades**, 2018. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/VISUAL/article/view/48203/26596>. Acessado em: 11/10/2021.

KRIPKA, Rosana; SCHELLER, Morgana; BONOTTO, Danusa Lara. **Pesquisa Documental: considerações sobre conceitos e características na Pesquisa Qualitativa**. CIAIQ2015, v. 2, 2015. Disponível em: <https://proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2015/article/view/252/248>. Acessado em: 07/11/2021.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

LAMB, Maiquel Auri *et al.* **Modelo de Planejamento e Controle da Manutenção Para Empresas de Saneamento Básico**. XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador, 2013. Disponível em: <http://www.drb-m.org/automacao/14PlanejamentoeControledaManutencao-mod.pdf>. Acessado em: 21/09/2021.

LINK, Luiza Copetti; TABARELLI, Taiane Rodrigues Elesbão. O mercado brasileiro de joias em ouro e as tecnologias atuais disponíveis para produção industrial. **Disciplinarum Scientia| Artes, Letras e Comunicação**, v. 16, n. 1, p. 43-57, 2015.

LISBÔA, Maria da Graça Portela. Qualidade do produto por meio do controle do processo—estudo organizacional em uma empresa produtora de joias. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, v. 3, n. 5, p. 286-306, 2015. Disponível em: <http://stat.intraducoes.incubadora.ufsc.br/index.php/IJIE/article/view/961>. Acessado em: 09/03/2022.

MARQUES, Mayara Cala *et al.* **Dimensionamento dos custos de manutenção de estoques: um estudo de caso em uma loja varejista de joias**. 2018. Disponível em: [https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:mIUEJQ06cqAJ:scholar.google.com/+gest%C3%A3o+de+estoque+de+materia+prima+joalheria&hl=pt-BR&as\\_sdt=0,5](https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:mIUEJQ06cqAJ:scholar.google.com/+gest%C3%A3o+de+estoque+de+materia+prima+joalheria&hl=pt-BR&as_sdt=0,5). Acessado em: 09/03/2022.

MATOS, Paulo Rogério Freitas de *et al.* **Alterações no planejamento e controle da produção de uma empresa construtora através da aplicação da construção enxuta e do gerenciamento de projetos**. 2019. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/59033>. Acessado em: 11/10/2021.

MENDES, Rosana Maria; MISKULIN, Rosana Giaretta Sguerra. A análise de conteúdo como uma metodologia. **Cadernos de Pesquisa**, v. 47, p. 1044-1066, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cp/a/ttbmyGkhjNF3Rn8XNQ5X3mC/?lang=pt>.

MORAIS, Bruna Mendes; SILVA, Mariana Duarte Azevedo; GUIMARAES, Irce Fernandes Gomes. **UMA ANÁLISE DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DE SERVIÇOS NO SETOR HOTELEIRO DE UMA CIDADE HISTÓRICA**. 2017. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Irce-Guimaraes/publication/323381586\\_Uma\\_Analise\\_do\\_planejamento\\_e\\_controle\\_de\\_servicos\\_no\\_setor\\_hoteleiro\\_de\\_uma\\_cidade\\_historica/links/5facb6fda6fdcc9389ab3566/Uma-Analise-do-planejamento-e-controle-de-servicos-no-setor-hoteleiro-de-uma-cidade-historica.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Irce-Guimaraes/publication/323381586_Uma_Analise_do_planejamento_e_controle_de_servicos_no_setor_hoteleiro_de_uma_cidade_historica/links/5facb6fda6fdcc9389ab3566/Uma-Analise-do-planejamento-e-controle-de-servicos-no-setor-hoteleiro-de-uma-cidade-historica.pdf). Acessado em: 11/10/2021.

MORESI, Eduardo *et al.* Metodologia da pesquisa. **Brasília: Universidade Católica de Brasília**, v. 108, n. 24, p. 5, 2013.  
NEVES, Caroline da Silva *et al.* Planejamento, Programação e Controle da Produção: Um estudo teórico voltado para a importância do PCP dentro dos eventos nacionais. In: **Simpósio de Engenharia de Produção**. 2019. Disponível em: <http://www.dep.uem.br/gdct/index.php/simeprod/article/view/1689/1549>. Acessado em: 11/10/2021.

NISHIMURA, Paula Lumi Goulart *et al.* Prototipagem rápida: um comparativo entre uma tecnologia aditiva e uma subtrativa. **Blucher Design Proceedings**, v. 2, n. 9, p.

4481-4491, 2016. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Galdenoro-BoturaJunior/publication/311460355\\_PROTOTIPAGEM\\_RAPIDA\\_UM\\_COMPARATIVO\\_ENTRE\\_UMA\\_TECNOLOGIA\\_ADITIVA\\_E\\_UMA\\_SUBTRATIVA.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Galdenoro-BoturaJunior/publication/311460355_PROTOTIPAGEM_RAPIDA_UM_COMPARATIVO_ENTRE_UMA_TECNOLOGIA_ADITIVA_E_UMA_SUBTRATIVA.pdf). Acessado em: 28/09/2021.

NORONHA, Ana Giulia Kottwitz; BELUSSO, Marcel. PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE MÉTODOS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM UMA INDÚSTRIA METALMECÂNICA DO OESTE DE SANTA CATARINA. **Anais da Engenharia de Produção/ISSN 2594-4657**, v. 3, n. 2, p. 137-156, 2019. Disponível em: <https://uceff.edu.br/anais/index.php/engprod/article/view/280/266> .Acessado em: 08/11/2021.

PRAÇA, Fabíola Silva Garcia. Metodologia da pesquisa científica: organização estrutural e os desafios para redigir o trabalho de conclusão. **Revista Eletrônica "Diálogos Acadêmicos"**, v. 8, n. 1, p. 72-87, 2015.

PEREIRA, João Guilherme; ZABOLOTNY, Luiz Marcelo. **Micro e pequenas empresas familiares do estado do Paraná: levantamento das principais características e aplicação da engenharia de produção para melhoria**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/16160>.Acessado em: 22/09/2021.

RAMOS, André Luiz; CÂNDIDO, Guilherme Junqueira; ESTENDER, Antônio Carlos. A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO. **Aten@-Revista Digital de Gestão & Negócios-**, v. 2, n. 3, p. 40-54, 2019. Disponível em: <https://periodicos.unimesvirtual.com.br/index.php/gestaoenegocios/article/view/993/882>. Acessado em: 21/09/2021.

ROMAN, Edson. **Impactos dos retrabalhos no processo de produção: um estudo em uma empresa de joias da serra do RS**. 2017. Disponível em: <http://repositorio.upf.br/handle/riupf/1320>. Acessado em:16/03/2022.

SCHWAB, Felipe André. **Mecânica das joias: estudo estrutural aplicado à concepção e ao desenvolvimento**. 2016. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/152711>. Acessado em: 14/09/2021.

SERRA, Mayanne Camara *et al.* Prototipagem rápida no desenvolvimento de produtos: construção do protótipo de um adaptador para escrita. **Projetica**, v. 11, n. 1, p. 108-133. 2020. Disponível em: <https://www.uel.br/revistas/uel/index.php/projetica/article/view/28179/27105>. Acessado em: 11/10/2021.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. Administração da produção. 4. ed. **São Paulo: Atlas**, 2015.

TESTA, Diego Giordani. **Os processos produtivos no design de joias: coleção fundadores**. 2012. 92 f. TCC (Graduação) - Curso de Desenho Industrial - Projeto de Produto, Centro de Artes e Letras, Universidade Federal de Santa

TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.**

WEISSHEIMER, Lauren Juline Leichtweis. **Plano de negócios para microempresa do ramo joalheiro.** 2015. Disponível em:

<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/130632>. Acessado em: 14/09/2021.

YOSHIMA, Carla H. *et al.* Otimização da Produção em uma fabrica de joias a partir da programação multiobjectivo. **XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Curitiba, PR, 2014. Anais eletrônicos. Disponível em:«

[http://www.abepro.org.br/bibliotecn/enegep2014\\_TN\\_STP\\_200\\_134\\_26002.pdf](http://www.abepro.org.br/bibliotecn/enegep2014_TN_STP_200_134_26002.pdf).

Acessado em: 16/03/2022.