

**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO BAIXO TOCANTINS
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA INDUSTRIAL**

BRENO ALBUQUERQUE VILHENA

**ANÁLISE DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UMA OURIVESARIA NA CIDADE
DE ABAETETUBA-PARÁ**

Abaetetuba - PA

2014

BRENO ALBUQUERQUE VILHENA

**ANÁLISE DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UMA OURIVESARIA NA CIDADE
DE ABAETETUBA-PARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário do Baixo Tocantins, como requisito final para obtenção do grau de Bacharelado em Engenharia Industrial, sob Orientação do Prof. Dr. Adalberto da Cruz Lima.

Abaetetuba - PA

2014

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a)
autor(a)**

- V711a Vilhena, Breno Albuquerque.
Análise do processo de produção de uma ourivesaria na
cidade de Abaetetuba-Pará / Breno Albuquerque Vilhena. —
2014.
75 f. : il. color.
- Orientador(a): Prof. Dr. Adalberto da Cruz Lima
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de
Abaetetuba, Curso de Engenharia Industrial, Abaetetuba,
2014.
1. Joias. 2. Processos. . 3. Joalheria.. 4. Ourives . 5.
Mapeamento. I. Título.

CDD 620

BRENO ALBUQUERQUE VILHENA

**ANÁLISE DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UMA OURIVESARIA NA CIDADE
DE ABAETETUBA-PARÁ**

Este trabalho de conclusão de curso foi julgado e aprovado, para a obtenção do título de Bacharelado em Engenharia Industrial pelo corpo docente da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário do Baixo Tocantins.

Abaetetuba, 25 de Junho de 2014.



Prof. Dr. Adalberto da Cruz Lima

Orientador

UFPA



Professor Me. Harlenn dos Santos Lopes

Examinador

UFPA



Profª. Ma. Elaine Cristina de Souza Angelim

Examinadora

UFPA

DEDICATÓRIA

**A Deus, por todas as graças concedidas
e a todos que me apoiaram.**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, volto meu agradecimento para Deus que sempre me fez saudável e me conduziu por caminhos de retidão e sem o qual este trabalho não seria possível.

Agradeço a meus pais José Vilhena e Nazaré Vilhena que sempre me apoiaram e foram o alicerce que me manteve firme ao longo desta caminhada, a meu irmão Bruno Vilhena que sempre me ajudou quando necessário e a minha namorada e futura noiva Eliane Pereira que sempre esteve ao meu lado.

À os meus colegas, Manderson Rego, Daniel Rego, Guilherme Barros, Pedro Sarges, Marielson Barreiros, Fredson Brito, Mailson Teles, Lucina Lobato, Sandro Paganelli colegas que estiveram presentes no dia a dia deste últimos cinco anos, e em especial a meus colegas Bianca Siqueira e Jhonathan Gonçalves que sempre foram companheiros nesta caminhada.

À meus professores que sempre estiveram presentes e compartilharam além de seus conhecimentos, suas experiências de vida e opiniões, os quais foram de grande importância para meu crescimento como futuro profissional e pessoa.

À Universidade Federal do Pará, especialmente à PROEX (Pró-Reitoria de Extensão) pelos auxílios concedidos até o término da graduação, pois, sem esses, seria difícil manter meus estudos.

E por fim ao meu orientador Prof. Dr. Adalberto da Cruz Lima, pelas orientações e pela paciência que propiciaram a elaboração deste trabalho.

“O mapeamento de processos permite a empresa enxergar claramente seus pontos fortes e pontos fracos.”

Renata Campos e Sandra Lima

RESUMO

Este trabalho analisa o processo produtivo de joias em uma empresa do setor de ourivesaria. Utilizando para isso o mapeamento do fluxo de valor, que é uma ferramenta indispensável do sistema de produção enxuta, que permite a empresa enxergar todo o fluxo de valor de seu processo produtivo. O mapeamento é uma ferramenta que permite a comunicação, planejamento e gerenciamento de mudanças, direcionando as tomadas de decisão das empresas e possibilitando ganhos de produtividade. Para tanto, utilizou-se da metodologia de pesquisa quantitativa com levantamento das métricas existentes no processo de produção, os dados coletados nas observações e medições das métricas foram plotados e analisados utilizando-se o *Software* Excel para geração do gráfico de Pareto que possibilitou a definição do modelo de anel com maior incidência, sendo por isso definido como o processo crítico a ser analisado a produção do modelo de anel de formatura Carre 4. As métricas coletadas da produção do anel Carre 4 foram utilizadas para a elaboração de mapas do processo que ao serem analisados mostraram tempos improdutivo e desperdícios no processo produtivo.

Palavras-chave: Joias. Processos. Joalheria. Ourives. mapeamento.

ABSTRACT

This work analyzes the productive process of joias in a company of the sector. Using to that the value flow plotting, that is an indispensable tool of the lean production system, which allows the company to see the whole value flow of your productive process. The Mapping is a tool that allows the communication, changes planning and management, addressing the company's decision outlets and enabling won on productivity. For this, we used the methodology of quantitative research survey of existing metrics in the production process, the data collected in observations and measurements of the metrics were plotted and analyzed using the *Software Excel* to generate the Pareto chart that allowed the definition the ring with the highest incidence model is therefore defined as the critical process to be analyzed the production of graduation Carre 4 ring style.'s production metrics collected Carre ring 4 were used for mapping the process that the be analyzed showed downtimes and waste receiving suggestions for improvements.

Keywords: Jewelry. Process. Jewelry store. Goldsmith. mapping.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES – FIGURAS

Figura 1 - Modelos de produção	26
Figura 2 - Tipos de Serviços.....	28
Figura 3 - Divisão de Processos.....	30
Figura 4 - Ciclo PDCA	34
Figura 5 - Tipos de pesquisas científicas	43
Figura 6 - Layout da empresa	48
Figura 7 - Processo produtivo artesanal	50
Figura 8 - Cravação com garras	55
Figura 9 - Cravação Inglesa	55
Figura 10 - Cravação Pavê	56
Figura 11 - Cravação bigodinho em detalhe	56
Figura 12 - Cravação Trilho	57
Figura 13 - Ilustração do processo produtivo do molde	59
Figura 14 - Processo produtivo do molde	60
Figura 15 – Etapas do processo de fundição	60
Figura 16 – Ilustração das etapas do processo de fundição	61
Figura 17 - Anel Carre 4.....	63
Figura 18 - Processo produtivo do anel Carre 4.....	64
Figura 19 - Mapa de matérias e informações	65
Figura 20 - Mapa do fluxo de valor com tempos agregados - operador A	67
Figura 21 - Mapa do fluxo de valor com tempos agregados - operador B	68

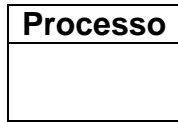
LISTA DE ILUSTRAÇÕES – TABELAS

Tabela 1 - Modelos de anéis mais vendidos	62
Tabela 2 - Tempos de ciclo para o operador A	66
Tabela 3 - Tempos de ciclo para o operador B	66

LISTA DE ILUSTRAÇÕES – GRÁFICOS

Gráfico 1 - Anéis mais vendidos.....	63
--------------------------------------	----

LISTA DE SÍMBOLOS



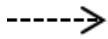
Caixa de Processos



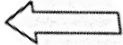
Operador



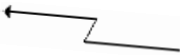
Cliente Externo



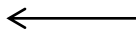
Movimento de Materiais da produção



Movimento de Produtos acabados para o cliente



Fluxo de informação eletrônica.



Fluxo de informação manual

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 TEMA	15
1.2 JUSTIFICATIVA	16
1.3 OBJETIVOS	17
1.3.1 Objetivo Geral	17
1.3.2 Objetivos Específicos	17
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	17
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1 HISTÓRICO	18
2.2 JOALHERIA NO BRASIL	21
2.3 JOALHERIA NO ESTADO DO PARÁ	22
2.4 AS GEMAS.....	23
2.5 GESTÃO DE PROCESSOS PRODUTIVOS	24
2.5.1 Modelos de Processos Produtivos	24
2.5.2 Gerenciamento de Processos Produtivos	30
2.5.3 Sistema de controle de processos produtivos	34
2.5.4 Tempo de ciclo	36
2.5.5 Lead time	36
2.6 PROCESSOS PRODUTIVOS DE JOIAS	36
2.6.1 Principais características	38
2.6.2 Gerenciamento de processos na indústria de joias	39
2.6.3 Sistema de Controle de peças prontas	40
2.6.4 Atendimento ao fluxo de demanda	41
3 METODOLOGIA DA PESQUISA	42

3.1 CARACTERIZAÇÃO E DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	42
3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	43
3.3 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	45
3.4 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	46
4 RESULTADOS.....	48
4.1 HISTÓRICO DA EMPRESA.....	48
4.2 PROCESSO PRODUTIVO.....	49
4.2.1 Contexto produtivo	49
4.2.2. Etapas do Processo manual de produção	50
4.2.2.1 Análise do ouro	50
4.2.2.1.1 <i>Método de Copelação</i>	50
4.2.2.1.2 <i>Método da pedra de toque</i>	51
4.2.2.3 Fundição das ligas metálicas	52
4.2.2.4 Laminação ou Trefilação	53
4.2.2.5 Corte do metal.....	53
4.2.2.6 Modelagem da peça – usinagem manual.....	54
4.2.2.7 Cravação	54
4.2.2.8 Lixamento.....	57
4.2.2.9 Polimento	58
4.2.3 Etapas do processo industrial de produção.....	58
4.2.3.1 Fabricação do Molde em borracha.....	59
4.2.3.2 Fundição por cera perdida.....	60
4.3 COLETA DE DADOS	62
4.3.1 Definição da peça a ser mapeada	62
4.3.2 Mapeamento do Processo Produtivo	64

4.3.3 Mapeamento do fluxo de Materiais e informações	64
4.2.4 Medição dos tempos no fluxo de valor	65
5 CONCLUSÃO	70
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
5.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.	71
REFERÊNCIAS	72

1 INTRODUÇÃO

1.1 TEMA

Segundo Campos e Lima (2012), mapear processos é uma técnica produtiva consideravelmente eficaz, uma ferramenta de dimensões gerenciais e comunicativas que tem como finalidade proporcionar informações precisas e empíricas sobre os processos realizados ao longo da produção, possibilitando uma compreensão mais prática e ampla dos processos realizados. Os dados oriundos do mapeamento de processos são de grande importância para determinar o desenvolvimento ou a estagnação de uma empresa, pois permitem a eliminação de custos produtivos desnecessários ou ociosos nos processos executados, ou simplesmente a reconfiguração dos processos que demandem alterações, proporcionam uma maior integração entre os setores produtivos, devido possibilitarem uma melhor visualização da relevância das atividades de cada setor e de como eles se relacionam com os setores produtivos anteriores e posteriores.

Neste contexto econômico em que as empresas são submetidas a uma concorrência extremamente competitiva a eficiência produtiva tornou-se a bússola para o desenvolvimento das empresas. Visando se manterem competitivas no mercado, as empresas objetivam alcançar uma produção que englobe a redução de custos e a eliminação de desperdícios, objetivando alcançar estes ideais produtivos as empresas buscam identificar quais são os fatores e os gargalos produtivos responsáveis pela ineficiência da produção para que sejam realizadas imediatamente as devidas melhorias.

A produção enxuta foi um modelo de produção desenvolvido Taiichi Ohno e Eiji Toyoda, no Japão pós Segunda Guerra Mundial num período em que o país estava devastado pela guerra, e os recursos produtivos eram extremamente escassos. O modelo de produção enxuta apoiado pela definição de fluxo de valor também criada por Ohno e Toyoda foram os responsáveis pela reestruturação da indústria Japonesa mesmo em um contexto de recursos produtivos limitados (GOMES, 2010, p. 16). A implantação da metodologia de produção enxuta, isto é com o mínimo possível de desperdício dos recursos utilizados na produção foi possível graças aos dados obtidos pelo estudo do fluxo de valor, o qual consiste em toda ação necessária para a fabricação do produto, desde o seu projeto até a sua fabricação.

O Brasil é um dos maiores produtores de joias de ouro do mundo, sendo que em 2012 segundo o IBGM (2012) (Instituto Brasileiro de Gemas e Metais Preciosos) o país foi o 19º maior produtor mundial de joias, o que não é uma notícia animadora para o seguimento visto que em 2010 o país ocupava a 14º posição essa expressiva redução da produção de joias se mostra como um reflexo da concorrência produtiva do mercado visto que mesmo tendo ocorrido grandes avanços na mecanização de etapas da produção, grande parte da produção brasileira de joias e resultado ainda de processos artesanais intimamente ligados a produção e por isso indispensável a concepção das joias.

Atualmente tanto, em produções industrializadas que fabricam em grandes volumes quanto em produções artesanais que fabricam em pequenas quantidades os processos necessitam de intervenções manuais como: usinagem, lixamento, polimento, cravação, estes processos aumentam o tempo de processamento da peça e por isso busca se a redução destes tempos de processamento objetivando um menor *Lead Time*. Este trabalho pretende acompanhar no chão de fábrica a produção de um segmento de joias ao longo de todo o seu fluxo de produção e identificar desperdícios, pontos críticos e gargalos produtivos, para no final do estudo propor soluções que eliminem ou minimizem os desperdícios encontrados.

1.2 JUSTIFICATIVA

Os processos produtivos industriais permanecem em constante aperfeiçoamento sempre buscando empregar novos métodos e técnicas mais eficientes. A ourivesaria estudada assim como toda empresa busca para sua produção o aperfeiçoamento de suas técnicas produtivas e de seus processos, visto que o desenvolvimento de seus processos vem sendo realizado de forma empírica através dos erros e acertos dos artesãos que selecionam e aperfeiçoam as técnicas produtivas que os mesmos julgam ser mais eficientes em seu uso cotidiano, este trabalho propõe auxiliar a empresa a melhorar sua capacidade produtiva sempre visando a qualidade do seu produto e aliando o conhecimento acadêmico ao conhecimento empírico dos artesãos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

- Analisar o processo produtivo, os métodos e técnicas produtivas empregadas na Indústria de Ourivesaria.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Mapear e analisar os processos produtivos utilizados na produção de joias em uma Indústria de Ourivesaria;

- Analisar os tempos de ciclo e *lead time* do processo produtivo através do Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM).

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho de conclusão de curso tem seu conteúdo estruturado em 5 capítulos. O primeiro capítulo é apresentado a introdução, objetivos e justificativa e estrutura do trabalho.

O segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica. Nele estão contidas as pesquisas feitas sobre a ourivesaria; suas características, assuntos relacionados fornecendo um panorama geral sobre o segmento joalheiro e seu processo produtivo. Já no terceiro capítulo é apresentada a metodologia utilizada para o desenvolvimento do estudo e as etapas de desenvolvimento do trabalho.

No quarto capítulo é apresentada e caracterizada a empresa objeto de estudo, dando ênfase em seus processos produtivos. Para então neste mesmo capítulo ser iniciado o estudo do processo de produção para a realização do mapeamento do processo produtivo de uma peça afim da obtenção dos resultados do estudo. No capítulo Cinco, são apresentadas as considerações finais sobre os resultados do trabalho, com a sugestão de melhorias e propostas para a realização de trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 HISTÓRICO

A história da produção de joias remonta a pré-história quando os primeiros homens resolveram utilizar os materiais a que tinham acesso como conchas, sementes, ossos, dentes e garras de animais ferozes para servir como adornos corporais, tendo como finalidade a diferenciação daquele que as utilizava como, por exemplo: um líder, um caçador, um guerreiro (CHAGAS, 2012, p.27).

A utilização de materiais simples na criação de joias é comprovada por pesquisadores que acreditam terem achado a joia mais antiga do mundo. Segundo Neto (2006), trata-se de um conjunto de pequenas conchas encontradas em uma caverna em Blombos, na África do Sul. Conchas estas perfuradas de forma semelhantes e que por isso acredita-se que fizeram parte de um colar com idade estimada por volta de 100 mil anos.

Segundo Gola (2009), a ourivesaria propriamente dita teve seu início no momento em que o homem primitivo aprendeu a fundir metais como o ouro, que encontravam brutos na natureza e passaram a substituir as matérias primas de origem animal e vegetal pelos metais que começaram a moldar. O homem primitivo passou a valorizar e desejar adornos em metais nobres e por isso este momento histórico é chamado de idade do ouro, uma fase da humanidade em que o ouro era o metal dominante.

Para Azevedo (2011), devido às características de ductilidade, maleabilidade e principalmente devido à sua resistência natural a formação de óxidos o ouro, desde a sua descoberta foi e continua sendo muito utilizado na confecção de ornamentos. Cabe ressaltar que a cor dourada característica do ouro sempre foi muito apreciada e associada ao sol por algumas antigas culturas que adoravam o astro e acreditavam que o ouro era um presente do Deus Sol para eles e por isso sua cor dourada e brilhante.

Ousadia (2005), observa que as primeiras peças confeccionadas pelo homem remontam a 5.000 a.C e eram ornamentos feitos de forma rústica e com poucos detalhes, em virtude dos artesãos não terem domínio das técnicas de fundição. Estima-se que a grande evolução na produção de joias ocorreu por volta de 1500 a.C, isso já no período chamado de idade do ferro quando os assírios

conseguiram dominar técnicas de metalurgia que permitiram a confecção de armas como espadas e escudos mais resistentes.

Pedrosa (2000), afirma que no seguimento de joias as inovações técnicas permitiram aos ourives a produção de novas ligas e a confecção de peças com fino acabamento e riqueza de detalhes. Graças a este grande avanço na produção de joias os etruscos são considerados os primeiros ourives a conceber peças sofisticadas e com riqueza de detalhes. As joias se tornaram objeto de desejo de muitos e credices passaram a serem associadas às joias, essas situações incentivaram a ampliação de sua utilização, afirmando as joias como indicadoras de status social.

A ourivesaria experimentou grande desenvolvimento técnico em povos como os Celtas que eram tribos seminômades que estimasse tenham habitado e se desenvolvido na Europa por volta de 1.200 a 500 a.C. O que chama a atenção nas peças Celtas é a sofisticada técnica artesanal utilizada na produção de joias, como broches, colares, peças simples, mas que apresentavam grande riqueza de detalhes contrastando com as peças rústicas confeccionadas por outros povos do mesmo período histórico (FONSECA, 2006, p.11).

Por volta de 300 d. C sofrendo com as invasões barbaras e a redução de novas áreas conquistadas o império romano que se desenvolveu baseado na exploração das novas regiões conquistadas começou a declinar, culminado na mudança da capital do império para a cidade de Bizâncio, mais tarde chamada de Constantinopla em homenagem ao imperador Constantino. A mudança da capital do império alterou também características organizacionais da sociedade, que naquele momento começava a abandonar a herança politeísta dos antigos gregos e a dar mais espaço a então emergente religião cristã (CHAGAS, 2012, p. 39).

Fonseca (2006), diz que a produção de joias foi uma atividade muito apreciada e difundida pelos romanos principalmente para fins de ornamentação corporal, mas que começou também a ser direcionada para a elaboração de peças ricamente decoradas e detalhistas destinadas a ornar e a criar simbolismo nos rituais e cerimônias religiosas realizadas pelos cristãos. As joias produzidas neste momento de forma elaborada e com fino acabamento demonstravam clara disparidade das joias produzidas nos tempos áureos do império romano, joias com acabamento simples e com baixa riqueza de detalhes, destinadas apenas a compor o vestuário. Todo este desenvolvimento da joalheria foi incentivado também pela

localização estratégica de Bizâncio que favoreceu o comércio de gemas trazidas de regiões do oriente médio, África e Ásia fornecendo matérias primas variadas e de qualidade.

A queda do império romano representou o início da era medieval em que o poder foi descentralizado da figura do imperador para as mãos dos senhores da época, reis, lordes, duques e condes esse foi um período em que o povo vivia alarmado pelos povos chamados de bárbaros pelos antigos romanos. Estes povos ditos bárbaros desenvolveram uma joalheria com peças refinadas e bem acabadas, voltadas principalmente para adornos corporais como broches, fivelas e itens de uso cotidiano (FONSECA, 2006, p.12).

Em pleno período medieval, por volta do século XIII a utilização de joias sofreu uma grande mudança em virtude da nova conjuntura que se apresentava tendo a igreja como a mais imponente e forte organização existente na Europa, e os Senhores Feudal como a classe privilegiada (CHAGAS, 2012.p, 38).

O ápice da associação das joias a igreja foi nesse período quando o poder político dos reis e a religião estavam intimamente ligados possibilitando o quase que total direcionamento da ourivesaria para a produção de joias destinadas a igreja, ao ponto de não se produzirem mais joias para uso cotidiano da população como era corriqueiro no império romano e apenas as classes abastardas tinham permissão para utilizar joias (FONSECA, 2006, p.12). A utilização de joias tornou-se tão restritiva que na França, por exemplo, o rei aprovou uma lei que proibia qualquer cidadão comum de utilizar joias, mesmo que o cidadão pudesse compra-la, sendo permitido apenas a nobreza e a igreja a utilização de joias preciosas. Em virtude da centralização da ourivesaria em torno da igreja, nesse período foram criadas peças suntuosas e magnificas, destinadas a evidenciar a divindade da igreja.

Com o declínio do período medieval a igreja começou a perder o controle absoluto que exercia sobre a sociedade e as nações começaram a se organizar criando a definição do que foi chamado de estado nação onde o poder voltou para as mãos do rei. Segundo Maria (2010), nesse contexto ocorreu o Renascimento onde a joalheria se desvinculou da igreja e passou a ser apoiada pelos ricos comerciantes chamado de Mecenas que agora financiavam os ourives e tinham suas joias fabricadas de acordo com o seu gosto. O Renascimento como já se pode supor é uma expressão que faz referencia à recuperação da mitologia grega, do

gosto pela representação do corpo humano, características estas que foram severamente combatidas pela igreja no período medieval.

Após o Renascimento, as mudanças começaram a ocorrer de forma generalizada e contínua refletindo o avanço tecnológico e a sociedade e suas necessidades de ornamentação, de tal modo que o uso de joias se tornou uma prática normal e desejada desde as classes mais abastardas até as mais humildes. Por isso, a produção de joias se tornou um segmento que até os dias atuais movimentava bilhões anualmente em todo mundo e se mostra como uma promissora atividade produtiva.

2.2 JOALHERIA NO BRASIL

A indústria joalheira no Brasil teve seu desenvolvimento estimulado pelo advento da II Guerra mundial devido a Europa que era o grande polo produtor de joias situar-se no centro do conflito e a instabilidade e a insegurança ocasionaram a redução da produção de joias devido a população voltar seus recursos para a compra de itens de primeira necessidade que passaram a ser cada vez mais caros. Nessa conjuntura de escassez de joias, começaram a surgir no Brasil às primeiras empresas de joias, juntamente com oficinas artesanais, muitas destas criadas por ourives que fugiram da Europa e vieram trabalhar no Brasil em consequência da guerra.

Segundo Boabaid (2006), foi em 1975 que a produção de joias ganhou uma legislação específica sendo assim formalmente reconhecida pelo governo. Entretanto, logo em seguida nos anos 80 e 90 a indústria joalheira nacional sofreu um duro golpe com uma rápida abertura econômica para o mercado externo, o que expôs a produção nacional ainda em consolidação à concorrência direta com joias trazidas legalmente ou contrabandeadas vindas de regiões da Itália e Ásia a preços muito inferiores às joias produzidas no Brasil. Isso reduziu drasticamente a produção brasileira levando muitas empresas à falência, mas aos poucos os produtores remanescentes foram se adequando a nova realidade produtiva e investindo em maquinário e treinamento a fim de equiparar suas peças as peças importadas em preço e qualidade para poderem concorrer em igualdade no mercado interno brasileiro e também no mercado internacional.

A produção joalheira brasileira teve sua reestruturação com a implantação do Plano Real o qual juntamente com uma serie de medidas econômicas alterou o até então inflacionado comercio brasileiro a padrões mais aceitáveis e propícios, possibilitando o controle da inflação e permitindo o aumento do poder aquisitivo da população, resultando no aumento de consumo do brasileiro e conseqüentemente no aumento da procura por joias, o que deu novo folego as empresas investirem e poderem competir com joias importadas (Boabaid, 2006, p.31).

De acordo com dados do IBGM (2012), o Brasil em 2012 foi o 12º maior produtor de ouro do mundo, produzindo a impressionante quantidade de 67,3 toneladas de ouro bruto, entretanto quanto a produção de joias o Brasil vem perdendo posições já que em 2011 ele ocupava a 14º posição e em 2012 ele caiu para a 19º na produção de joias representando um volume de 23 toneladas ao ano. E quanto ao consumo de joias do mercado interno a posição do Brasil permanece a mesma dos outros anos na 11º posição.

2.3 JOALHERIA NO ESTADO DO PARÁ

A joalheria no Pará se desenvolveu em 1988, a partir do Programa de Desenvolvimento do Setor de Gemas e Joias, o qual ficou conhecido como Polo Joalheiro do Pará. Criado sobre orientação do governo do Estado e seu incentivo com a finalidade de estruturar a joalheria Paraense, o programa visa agregar valor à produção mineral paraense que ate aquele momento era comercializada em seu estado bruto e por isso por baixo preço (Aprendendo a Exportar, 2014, p. 01).

Segundo Chagas (2012), O Programa Polo Joalheiro, foi inicialmente coordenado pela Organização Social Associação São José Liberto (ASJL). O programa foi implantado no antigo presídio São José, construído no ano de 1749 por Frades Capuchos de Nossa Senhora da Piedade como um convento e com a expulsão dos Jesuítas do Brasil por volta de 1759 o local foi utilizado para varias finalidade ate se tornar um presidio. Com o advento do Programa Polo Joalheiro o governo restaurou o local e disponibilizou a estrutura para abrigar o programa disponibilizando as empresas participantes o local para exposição e comercio de suas joias, objetivando fortalecer a imagem da ourivesaria Paraense e desenvolver todas as etapas da cadeia produtiva de gemas e joias. Em 11 de outubro de 2002 o

antigo presídio São José foi reapresentado ao público com Espaço São José Liberto, um espaço polo da Joalheria Paraense.

Dando continuidade a política de incentivos a joalheria Paraense o governo do Estado em Julho de 2002 assinou um decreto isentando as operações produtivas e o comércio de equipamentos, do pagamento de ICMS, além de reduzir a tarifa para as mesmas operações interestaduais para 5%. Seguiram-se a estes, outros incentivos fiscais ao setor joalheiro, possibilitando o desenvolvimento e o fortalecimento das joias Paraenses no Cenário Brasileiro (Aprendendo a Exportar, 2014, p. 06).

2.4 AS GEMAS

Para Schumann (2003), os componentes sólidos da crosta terrestre são coletivamente denominados de pedras. Em joalheria o ourives chama as pedras que utilizam em suas joias de gema, e por isso as pedras utilizadas para fins de ornamentação são chamadas de gemas.

O Brasil tem sua história intimamente associada à produção de gemas desde os tempos do descobrimento, quando os bandeirantes desbravaram o interior do País e encontraram as primeiras jazidas de diamantes, e as mais produtivas e conhecidas se situavam na região de Minas Gerais onde houve grande exploração de gemas. Estas gemas ao longo da história Brasileira tiveram por destino outros Países uma vez que em estado bruto seu valor nem se compara ao valor após o processo de lapidação.

O Brasil tem grande potencial mineralógico e por isso é reconhecido mundialmente como um dos principais fornecedores de gemas do mundo, gemas como Turmalinas, Topázios, Ametistas, Citrino e Águas-Marinhas dentre diversas outras gemas. A representatividade da produção Brasileira de gemas no cenário mundial é significativa e é estimada por volta de 1/3 da produção mundial de gemas. Mas cabe ressaltar que este volume de produção não reflete a mesma proporção de valor de gemas comercializadas, isso devido as gemas produzidas apresentarem um baixo valor e a produção de gemas raras como diamantes e rubis representar baixos volumes (IBGM, 2012, p. 5).

Com o desenvolvimento da joalheria mundial é cada vez mais buscado pelas empresas gemas com colorações atraentes e valores acessíveis. O Brasil devido

sua riqueza mineral é forte candidato a se posicionar como grande fornecedor mundial, e para isso precisa ampliar sua produção, juntamente com investimentos no setor produtivo a fim de tornar a atividade mais rentável, como por exemplo: investindo no desenvolvimento da lapidação de gemas, o que agregaria mais valor as gemas comercializadas.

2.5 GESTÃO DE PROCESSOS PRODUTIVOS

A gestão de processos consiste no controle dos processos produtivos, que podem ser vistos como sub-processos industriais que se inter-relacionam mantendo entre si uma clara característica da relação cliente e fornecedor em virtude dos sub-processos dependerem um do outro para prosseguirem. Depende desta sintonia entre os processos para que as atividades ocorram de forma integrada e visando sempre obter resultados mais satisfatórios através do constante aperfeiçoamento dos processos produtivos.

Segundo Martin e Moura (2013), as constantes inovações inseridas nos ambientes industriais incentivam as empresas a sempre buscarem inovações, a fim de se manterem competitivas, e para isso utilizam a gestão de processos como ferramenta na incessante busca por processos mais eficientes e com menos desperdícios objetivando maior eficiência produtiva e conseqüentemente maior vantagem frente a seus concorrentes. Este é o cenário que a atual conjuntura produtiva impõe as empresas nacionais e internacionais.

Para Martins e Laugeni (2003), o gerenciamento das atividades produtivas deve ser realizado utilizando se como referenciais indicadores de desempenho que tenham sido apresentados e aceitos por todos os colaboradores diretamente responsáveis pelos processos que a matéria prima sofre desde a sua entrada na unidade produtiva até a sua saída após ter passado pelos processos de transformação.

2.5.1 Modelos de Processos Produtivos

Nesse mercado produtivo que busca incessantemente a melhoria de seus processos, através da eliminação de tempos desnecessário e processos ineficientes as palavras de ordem são: qualidade a baixos custos. Visando este ideal de

produção é vital para qualquer empresa a adoção de um modelo de produção que seja compatível com o regime produtivo da empresa e suas pretensões futuras. O processo é visto como qualquer atividade que recebe uma entrada (*input*) a qual agrega valor e origina uma saída (*output*) sob a forma de bens ou serviços para um cliente interno ou externo (HARRINGTON, 1993, p.10).

Hammer e Champy (1994) complementam a definição de processo dizendo que um processo é um conjunto de atividades executadas de forma sequencial de acordo com o processo necessário a ser realizado na etapa seguinte, objetivando a produção de um produto ou serviço final destinado a consumidores previamente especificados no início do processo. Tendo em vista que para se produzir um produto ou serviço é necessário que este passe por algum processo, pode-se perceber a importância dos processos produtivos para toda a sociedade que atualmente torna-se cada vez mais dependente de produtos e serviços.

Para Gaither e Frazier (2002), os variados processos produtivos desenvolvidos pelas empresas, e as necessidades de mercado, flexibilidade do produto, flexibilidade de volume e nível de automação; são fatores responsáveis pela decisão da escolha dos tipos de processos utilizados para produção. Slack *et al* (2009), organiza os processos e denomina-os diferenciando os processos pelos seguimentos de manufatura para produção de bens, e serviços para a produção de serviços especializados.

É comum encontrar empresas que atuam em ambos os seguimentos de manufatura e serviços o que origina o fornecimento de um pacote englobando produtos e serviços. Segundo Ramaswamy (1996 apud SANTOS, 2000, p.9), o cliente que irá receber este pacote não relaciona os aspectos ligados individualmente a bens ou serviços recebidos, mas sim ao pacote que recebeu e é o conjunto de bens e serviços recebidos que irá determinar a satisfação deste cliente e a sua fidelização ou não ao pacote de serviços da empresa. Por isso a importância dos processos formadores de bens e serviços, já que ambos necessitam ter qualidade e serem resultados de processos eficientes e adequados.

Para Slack *et al* (2009), os processos em manufatura são compostos pelos processos por projeto, *Jobbing*, lotes, em massa e contínuos, já os processos de serviços são identificados como serviços profissionais, loja de serviços e serviços em massa. A seguir são apresentados os modelos de processos produtivos em manufatura e os modelos de processos produtivos em serviços.

- Modelos produtivos em manufatura

Os modelos dão as diretrizes de operação da empresa, e por isso necessitam ser criteriosamente escolhidos a fim de que o processo esteja plenamente alinhado com as perspectivas da empresa, na Figura 1 abaixo são apresentados os modelos de produção e suas principais características.

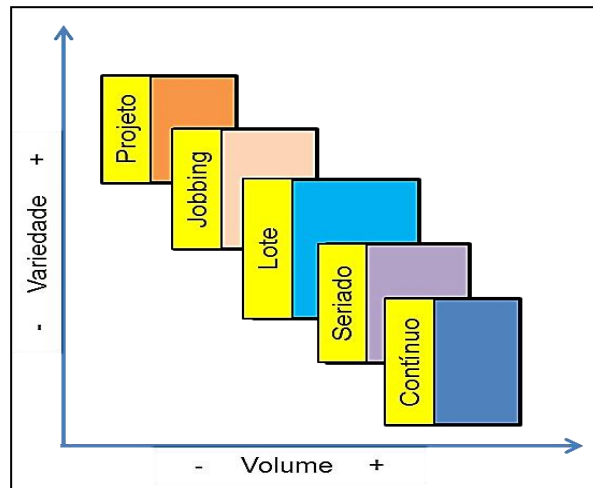


Figura 1: Modelos de produção
Fonte: Adaptado de Slack *et al* (2009)

- Processo de Projeto

Segundo Ritzman e Krajewski (2007), o processo realizado em projeto consiste em uma sequência de operações e o processo de produção envolvido em cada uma destas operações é único, desenvolvido unicamente para atender a necessidade do cliente e é isso o que faz com que cada projeto tenha traços únicos, mesmo que outro projeto possa parecer semelhante.

Slack *et al* (2009), diz que os processos de projeto são definidos como processos que lidam com bens bastante personalizados e com tempos de conclusão normalmente longos em que as atividades desenvolvidas na execução do projeto podem sofrer várias modificações ao longo da produção. Devido essas possibilidades de alteração das atividades o baixo volume produtivo e a alta variedade em virtude customização são características do processo por projeto.

- Processos de *Jobbing*

Para Slack et. al. (2009), os processos de *Jobbing* conseguem produzir bens em maior quantidade e com tamanhos físicos normalmente menores do que os processos por projeto, além de apresentar como característica uma alta variedade de bens e baixos volumes de produção, características similares ao processo por projeto tendo como diferencial que no processo por projeto os recursos são dedicados ao projeto que está sendo executado, enquanto no processo de *Jobbing* os recursos de operação são compartilhados por todos os bens produzidos.

O autor ressalta que apesar dos bens compartilharem os mesmos recursos produtivos todos os itens irão necessitar dos recursos para finalidade específica geralmente diferente das necessidades dos outros bens.

- Processo em lotes ou bateladas

Segundo Moreira (2011), o processo em lotes se diferencia do processo de *Jobbing* devido à produção em lotes ter menor velocidade quando comparada a produção de *Jobbing* isso devido ao tempo que se perde com os constantes reajustes dos equipamentos. Para o autor o processo em lotes demanda a utilização de equipamentos genéricos a fim de permitir uma maior variedade de operações produtivas, mas, no entanto necessita de mão de obra especializada capaz de realizar os ajustes necessários a cada novo lote. A flexibilidade obtida com o uso dos equipamentos genéricos acaba sendo perdida devido à produção reduzida.

- Processos de produção em massa

O processo de produção em massa se caracteriza como um processo em que os bens são produzidos em grandes quantidades e com uma pequena possibilidade de variedade.

O meio em que se executa a produção em massa costuma ser extremamente automatizado e padronizado a fim de produzir de forma ininterrupta e com grande agilidade em virtude de não necessitar de ajustes nos equipamentos e caso necessite se houver a possibilidade de variedade dos itens como, por exemplo, ocorre nas montadoras de carros onde os equipamentos são calibrados para se

adaptar automaticamente dentro dos limites pré-definidos pelo operador ao produto que estiver em produção, à velocidade da produção não sofre perda devido o maquinário já estar dimensionado para aceitar esta variação sem necessitar de ajuste manual (MOREIRA, 2011, p. 95).

- Processos Contínuos

Para Ritzman e Krajewski (2007), os processos contínuos são a maximização do fluxo de produção em massa, devido produzirem em grandes quantidades e com elevado grau de padronização devido utilizarem geralmente tecnologias produtivas que são inflexíveis. Para os autores o diferencial da produção em processo contínuo é o fato de que este processo ocorre em regime constante de 24 horas não havendo interrupções no processo afim utilizar ao máximo os recursos produtivos disponíveis e buscando sempre evitar interrupções do processo.

Modelos produtivos em Serviços

Devido as diferentes demandas dos consumidores, cada tipo de processo executado em operações de serviço apresenta uma forma diferente de execução e organização para a operação a ser realizada. Os modelos produtivos em serviços são mostrados na Figura 2 a seguir.

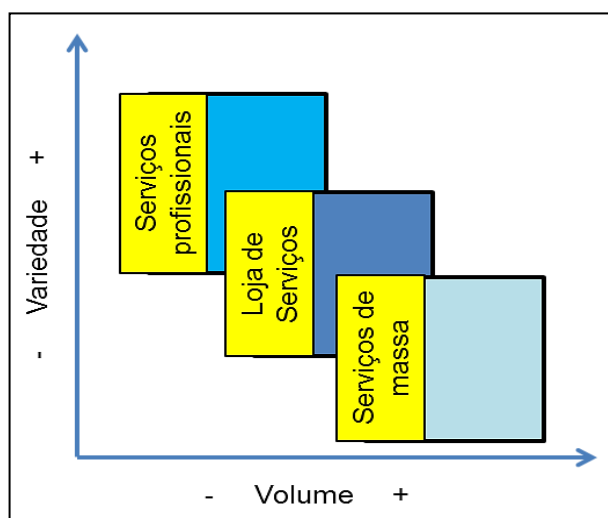


Figura 2: Tipos de Serviços
Fonte: Adaptado de Slack *et al* (2009)

- Serviços Profissionais

Slack *et al* (2009), descreve os serviços profissionais como serviços especializados que demandam muito contato com o cliente e por isso o cliente é presente em grande parte do serviço. Para o autor a participação direta do cliente ao longo do serviço tem como resultado do processo um serviço extremamente customizado devido atender a todas as necessidades apresentadas pelo cliente. Estes serviços profissionais são baseados em pessoas ao invés de equipamentos como ocorre com os processos em manufatura e dão ênfase no processo, ou seja, em como o serviço é prestado, são bons exemplo de serviços profissionais consultores e advogados.

- Loja de serviços

A loja de serviços se localiza entre os serviços profissionais e os serviços de massa, devido, apresentar características de ambos como contato direto com o cliente, customização, vários clientes e a liberdade de decisão. O serviço prestado é resultante da combinação de atividades dos escritórios da linha de frente e de escritórios da retaguarda dando ênfase agora tanto no produto quanto no processo produtivo. São exemplo de lojas de serviços Bancos, Lojas comerciais e escolas (Slack *et al*, 2009, p. 98).

- Serviços em Massa

Segundo Slack *et al* (2009), diferentemente dos serviços profissionais baseados no processo e nas pessoas os serviços em massa são focados em equipamentos e tem uma divisão de trabalho provavelmente muito bem definida e precisa com tarefas preestabelecidas, resultando em uma grande padronização. A maior parte das atividades é direcionada para os escritórios de retaguarda, ficando poucas atividades para o pessoal da linha de frente, isso caracteriza a realização de muitas transações de clientes, envolvendo tempo de contato limitado e pouca customização. São exemplos de serviços em massa supermercados, livrarias e serviços de telecomunicação.

2.5.2 Gerenciamento de Processos Produtivos

O gerenciamento de processos é uma atividade que visa coordenar os recursos envolvidos na produção de bens, sempre primando pela excelência produtiva e pela eficiência organizacional.

A gerência de processos é uma ferramenta que permite às empresas a busca contínua por melhorias em seus processos englobando bens e serviços. Estas melhorias são obtidas através da eliminação de custos desnecessários, ampliação da produção e das vendas, diminuição de produtos defeituosos e do uso inteligente das instalações e dos colaboradores. O gerenciamento é sem dúvida um poderoso recurso na melhoria de processos, mas cabe ressaltar que para ele ser eficiente a empresa precisa estar comprometida com a sua implantação, pois apenas assim obterá os resultados esperados.

O gerenciamento de processos produtivos é uma metodologia que permite definir, analisar e melhorar os processos críticos comumente chamados de gargalos produtivos. Segundo Costa et. al. (1997), o gerenciamento pode ser detalhado nas 3 fases a seguir, que são o passo a passo para sua implantação.

Fase 1 – Definição do processo

Os processos têm complexidades variadas conforme mostrado na Figura 3, podendo ser simples, com poucas atividades como a montagem de uma caneta ou complexos como no processo de construção de um avião que apresenta vários processos e dezenas de atividades e tarefas diferentes.

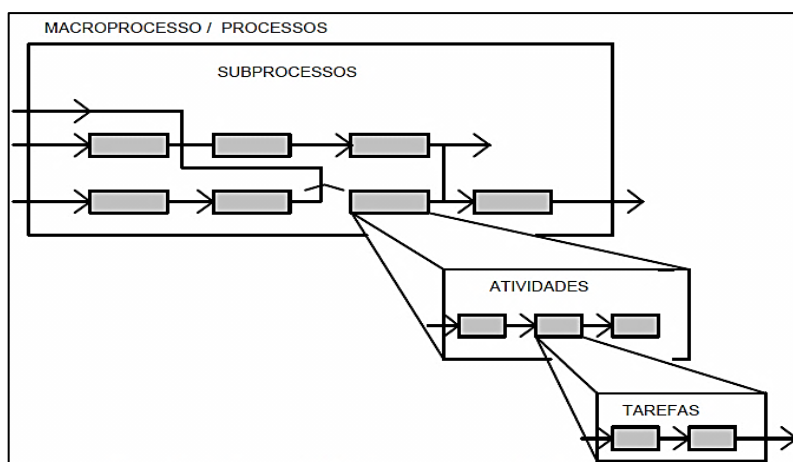


Figura 3: Divisão de Processos
Fonte: Costa et al (1997)

Devido a complexidade da maioria dos processos produtivos, é uma necessidade das empresas subdividir seu processo produtivo identificando seus clientes internos, definindo o processo que considera crítico e a influência deste na sua atuação a fim de poder acompanhar o andamento de sua produção e o atendimento ao seu cliente. Nessa fase são descritas as seguintes etapas;

Etapa 1 – Organizar-se

Nesta etapa são definidos os gargalos do processo produtivo e os operadores responsáveis por suas operações, assim como são criados grupos de trabalho destinados a promover melhorias em seus respectivos gargalos. Nesta etapa também é elaborado um plano de coleta de dados visando avaliar o processo e levantar dados sobre os custos e os eventuais lucros com a implantação de melhorias no processo.

Etapa 2 – Conversar com os Clientes

Esta etapa é responsável por aproximar os grupos de trabalho aos clientes internos dos seus respectivos processos produtivos a fim de que os grupos tenham conhecimento das necessidades e das expectativas dos seus clientes internos. A finalidade desta atividade é responsabilizar cada operador individualmente pela qualidade do produto visando envolvê-los pelo ideal de qualidade no fornecimento para os clientes internos dos seus processos e, sobretudo na qualidade do produto final para os clientes externos.

Etapa 3 – Mapeamento dos Processos Críticos

É nesta etapa que todas as informações levantadas com os operadores sobre o processo são agrupadas, resultando em um mapeamento detalhado do mesmo, que se for feito adequadamente o processo observado já pode ser melhorado apenas com a análise deste mapeamento. Os dados do mapeamento são utilizados na elaboração de gráficos e fluxogramas que iram apresentar de forma clara a situação dos processos e servir de base para a elaboração de soluções caso se detecte problemas.

Etapa 4 – Urgência

Nesta etapa em que já estão definidos os processos críticos, são definidos e medidos os processos que tem prioridade de melhoria, ou seja, os que são mais importantes tanto para os clientes internos quanto para os externos. É neste momento que se questiona “o porquê” da empresa realizar cada umas das atividades dos processos críticos.

Fase 2 – Análise do Processo

Neste momento é dimensionado um plano de ação e avaliação para melhoria, do processo critico, baseado nos dados da fase anterior fornecidos pelo mapeamento e nas considerações dos clientes internos. Com base neste plano de ação e nas informações da fase anterior é possível conhecer a origem do problema e assim realizar a intervenção para melhoria do processo. A fase 2 é compostas das 3 etapas seguintes;

Etapa 5 – Comparação (*Benchmarking*)

O *Benchmarking* realizado é uma técnica que consiste na comparação dos processos desenvolvidos na empresa com os mesmos processos desenvolvidos em outras empresas do segmento que tenham reconhecida qualidade e satisfação dos clientes com seus produtos. A finalidade desta comparação é indicar para a empresa quais as necessidades de mudanças para que seus processos possam se alinhar aos processos de empresas de renome.

Etapa 6 – Alternativas e Soluções

Nesta etapa são analisados e discutidos os problemas identificados no processo afim de que o grupo destinado a esse processo elabore possíveis formas de solução ou melhora do problema. Após a exposição de todos os detalhes do problema são feitas as sugestões de melhorias a fim de selecionar qual das alternativas apresenta melhores resultados é maior viabilidade econômica.

Etapa 7 – Aprovação

Após a definição do problema, análise e proposta de melhoria, obtidos nas etapas anteriores o grupo de trabalho forma um plano de ação que é apresentado aos operadores objetivando confirmar que as modificações atendem as necessidades descritas pelos operadores.

Fase 3 – Melhoria do processo

Com a conclusão da fase 2 é possível realizar uma avaliação final do processo e implantar o plano de melhoria definido. É importante observar os resultados das melhorias realizadas, pois caso a melhoria não obtenha os resultados esperados o grupo de trabalho deve voltar a 1 etapa e reiniciar a análise para desenvolver um plano de melhoria que gere resultados satisfatórios. E caso o plano gere os resultados esperados, ele é implementado e o processo de melhoria é concluído.

Etapa 8 – Verificação

O grupo de trabalho da por concluído o plano de melhoria, e revisa com o operador do processo o plano, a fim de confirmar se todas as necessidades descritas pelo operador estão sendo atendidas pelo plano.

Etapa 9 – Implantação

Após a aceitação do plano de melhoria por todas as partes envolvidas no processo, é realizada a implantação da solução considerada ótima esta solução nem sempre é a mais barata, mas é a que apresenta melhor relação custo/benéfico. Juntamente com a implantação é realizado o acompanhamento dos resultados da melhoria afim buscar a melhoria continua do processo.

Etapa 10 – Reinício

O gerenciamento de processos é uma atividade contínua devido ter por objetivo a melhoria contínua dos processos produtivos. E por meio da realização permanente desta atividade todos os colaboradores envolvidos passam a conhecer toda a sequência produtiva desde o fornecedor até o cliente final, este conhecimento permite que os operadores possam sugerir melhorias muito mais eficientes para os processos produtivos.

Para Slack *et al* (2009), os colaboradores devem ser sempre motivados e incentivados a se envolverem com o gerenciamento, objetivando a estruturação de confiança e continuidade para esta metodologia, que prega a mudança cultural com envolvimento entre setores e entre níveis hierárquicos, buscando sempre a qualidade total a partir da melhoria contínua e a motivação pela participação dos funcionários.

2.5.3 Sistema de controle de processos produtivos

Segundo Periard (2011), o controle dos processos de manufatura ou de serviços é realizado tendo como base a utilização do PCP (Planejamento e controle da produção), que é indispensável para o bom andamento dos processos produtivos ele é responsável por comparar os resultados do processo, identificar desvios e também solicitar soluções. A gestão de processos é classicamente composta pelos seguintes elementos: planejamento, execução, controle e ação corretiva, estes elementos são chamados coletivamente de ciclo PDCA (*Plan* (planejamento), *Do* (execução), *Check* (verificação) e *Act* (ação)), conforme mostra a Figura 4.

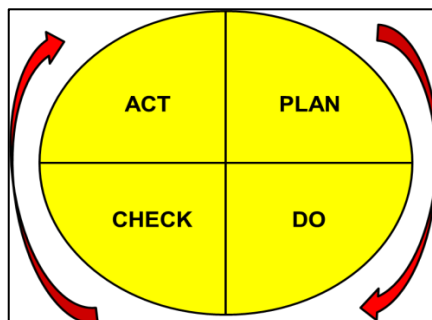


Figura 4: Ciclo PDCA
Fonte: Adaptado de Zumbach e Moretti

O controle do processo implementado deve obrigatoriamente ser realizado ao menos uma vez para coletar os resultados e verificar se conferem com o esperado. A verificação do processo pode ser realizada em alguns pontos específicos e por isso é chamada de discreta ou pode ser realizada ao longo de todo o processo e por isso é chamada de contínua, o tipo de verificação realizada vai depender das necessidades de acompanhamento e das limitações dos recursos financeiros destinados a esta atividade (LUSTOSA, 2008, p. 203). Este acompanhamento tem por finalidade controlar o processo objetivando que os resultados desejados sejam obtidos ou até melhorados, isso é obtido como resultado da identificação e correção de problemas ao longo de todo o processo acompanhado.

Oribe (2014), diz que o ciclo PDCA é o método de controle mais difundido nas indústrias devido sua praticidade e sua proposta de melhorar continuamente o processo. Para sua implementação é necessário o acompanhamento constante do processo a fim de coletar dados confiáveis e definir se os resultados conferem com o esperado e caso defiram, qual foi a diferença entre eles. Essas informações servem de referência para a elaboração de novos planos tendo como base o princípio de melhoria contínua.

A implantação de um sistema de controle deve sempre ter como bússola a sua viabilidade econômica, devido a sua utilização depende de um bom arranjo dos custos e benefícios, pois não há viabilidade na implantação de um sistema em que os custos representem somas superiores aos benefícios gerados.

Para Godoy (2010), o controle dos processos é baseado nos resultados do Ciclo PDCA, e é sobre estes parâmetros que se define as medidas a serem adotadas, pois caso os resultados sejam positivos este processo pode ser implantado em outros setores da empresa e caso seja negativo é sobre ele que é elaborado o plano de melhoria. Para gerenciar devidamente a solução de um problema é necessário saber identificar a origem do problema, que às vezes esta dispersa entre setores da empresa e por isso é de difícil localização.

Segundo Lustosa (2008), o sistema de controle consiste em três diretrizes fundamentais que são: estabelecimento da diretriz de controle, manutenção do nível de controle e melhoria do nível de controle, e para que este sistema funcione como esperado é necessário que o grupo responsável pelo controle dos processos tenha

domínio de todo o processo, para que possam identificar mais rapidamente a falha e em que parte do processo esta a sua origem.

2.5.4 Tempo de ciclo

O Tempo de ciclo consiste no tempo que uma atividade que agrega valor ao produto é executada. Stevenson (2001), define o tempo de ciclo como sendo o tempo máximo permitido em cada estação de trabalho para a conclusão das tarefas antes do deslocamento do trabalho para a a estação produtiva seguinte.

É importante ressaltar que o tempo de ciclo é o responsável por estabelecer o ritmo ou velocidade de produção de uma linha de produção. A filosofia de produção enxuta busca igualar o tempo de ciclo ao chamado *takttime*, que é o tempo produtivo considerado ideal para que não haja formação de estoque e a produção esteja sempre apta a atender o mercado, definindo assim o ritmo de produção pela demanda do cliente.

2.5.5. Lead time

Para George (2004), o *Lead Time* é o intervalo de tempo que um produto demora para ser fabricado é exatamente o tempo entre a liberação da ordem de produção e a entrega do produto. Corrêa e Gianesi (1993, p. 110), também afirmam que “O *Lead Time* refere-se ao tempo decorrido desde a liberação de uma ordem de produção até que o item fabricado esteja pronto e disponível para uso”.

Cabe mencionar que quanto menor for o *Lead Time* mais rápido o produto devera ser fabricado e por isso os prazos de entrega aos clientes tendem a serem mais curtos, sem mencionar que um *Lead Time* produtivo menor implica na redução de estoques intermediários entres os processos produtivos, eliminando assim gastos desnecessários.

2.6 PROCESSOS PRODUTIVOS DE JOIAS

A fabricação de joias é realizada basicamente com a utilização de quatro processos de cunho industrial e do processo manual (Artesanal) que é indispensável

para a finalização dos processos industriais. Os processos industriais são os seguintes: estamparia, fundição por cera perdida, eletro formação e a correntaria.

Eles permitem a produção de peças em grandes quantidades e em menor tempo que o processo artesanal, entretanto o processo industrial não existe de maneira isolada, pois em haverá momentos em que ele irá depender do processo artesanal para poder continuar. O processo artesanal por outro lado pode existir sozinho, pois o ourives é capaz de realizar todas as etapas da produção de uma peça utilizando apenas ferramentas manuais e sua habilidade.

a) Processo manual

O processo manual é geralmente utilizado para a confecção de joias segundo encomenda, feitas baseadas nas especificações do cliente. Este processo demanda do artesão domínio de todas as etapas de produção; como fundição, laminação, trefilação, soldagem, lixamento, polimento e tratamentos químicos e térmicos, além da operação dos equipamentos necessários execução destas etapas.

b) Estamparia

O processo de estamparia consiste em se utilizar uma matriz com o desenho desejado estampado em alto relevo. Esta matriz é então pressionada geralmente por uma prensa sobre a lâmina de metal que se deseja estampar. Após a aplicação a lamina fica com a imagem estampada geralmente em baixo relevo. Este processo costuma ser usado para produção em larga escala devido à agilidade do processo e não ser necessário mão de obra especializada como no processo manual.

c) Fundição por cera perdida

No processo de fundição primeiramente o artesão fabrica uma peça piloto em metal da joia desejada. Este piloto serve de molde para a fabricação de um molde de borracha que após ficar solido é aberto para a retirada da peça piloto e em seguida o molde é preenchido com cera em uma injetora para se obter modelos da peça em cera, estes modelos são agrupados formando a árvore que é colocada dentro de um recipiente metálico, juntamente com a adição de gesso.

Após o conjunto se solidificar ele é levado ao forno onde a cera é derretida (perdida) deixando o molde de gesso vazio, o qual tem sua cavidade preenchida com ouro ou prata fundida. Logo que o metal se solidifica o molde é dissolvido em água e as peças são cortadas e enviadas para acabamento, polimento e caso precise para a cravação, o resultados são varias peças idênticas umas as outras. Este processo é utilizado preferencialmente na produção de grandes volumes de peças devido suas varias etapas.

d) Correntaria

No passado as correntes eram confeccionadas a mão de forma totalmente manual resultando em peças grandes e de simetria questionável. Graças ao surgimento de máquinas dedicadas a essas atividades as correntes passaram a ser mais leves, delicadas e simétricas. As maquinas permitem a fabricação de diversos modelos de correntes bastando o operador cortar o tamanho desejado e soldar os fechos nas terminações para a corrente estar pronta.

e) Eletroformação

A eletroformação é um processo que permite a produção de grandes peças ocas que tem por característica a leveza. O processo é semelhante ao de cera perdida, pois é primeiramente é confeccionada uma peça piloto para a fabricação de um molde de borracha, do qual são feitas varias peças em cera estas peças são cobertas com uma fina camada de uma solução metálica condutora. Em seguida estas peças são mergulhadas em uma solução especial que contem ouro e todo o conjunto é submetido à passagem de corrente elétrica a qual induz a formação de uma camada de ouro sobre a peça de cera. Em seguida a peça é submetida ao calor para que o molde de gera dentro da peça formada derreta e saia da peça por pequenas perfurações feitas pelo artesão.

2.6.1 Principais características

A produção de joias tem como principal marcante a intima relação entre a produção artesanal e os processos industriais. No caso da produção artesanal ela é

caracterizada pela realização de todo o processo de produção de forma manual com o uso exclusivo de ferramentas manuais, devido a complexidade deste processo a fabricação artesanal é direcionada para a produção de peças sob encomenda feitas de forma personalizada e podendo varias desde peças simples até peças com grande riqueza de detalhes, tudo depende da vontade do cliente e da habilidade do ourives. Já o processo industrial tem por característica a realização de processos mecanizados, sempre complementados por processo manuais que são indispensáveis ao processo.

O processo industrial permite a redução dos custos de produção, devido o grande numero de peças fabricadas em cada processo, juntamente com a padronização das peças que passam a ser feitas todas segundo um único modelo (CARVALHO, 2012, p. 8).

2.6.2 Gerenciamento de processos na indústria de joias

Para IBGM (2007 apud Daniel, 2013), o maior entrave ao desenvolvimento da joalheria nacional esta nos métodos de gestão utilizados por micro e pequenas empresas, que segundo levantamento do IBGM (2012), representam 96% do universo de empresas do setor de joias.

Essas empresas comumente apresentam formação familiar, com todas as funções administrativas centralizadas na figura do proprietário. Essa estruturação de relações paternalistas entre os membros da empresa compromete a utilização racional e eficiente dos recursos disponíveis e assim impossibilita o aumento da produtividade. Uma gestão racional e focada na produção garante maiores ganhos e aumento da qualidade, juntamente com a fidelização dos clientes que passam a confiar na empresa devido sua seriedade, confiabilidade. Todos estes ganhos tem reflexo direto no aumento do fluxo de caixa da empresa.

O gerenciamento da produção é necessário para que se tenha em mãos informações do andamento de todo o processo, pois apesar da maior complexidade do sistema industrial de produção, o que se encontra nas empresas é um processo não sistematizado, no qual as informações circulam pela comunicação entre os funcionários e não se registram essas informações.

Se for realizado de forma adequada o gerenciamento ira contribuir para a redução de custos, imprevistos como falta de matéria prima e também para que a

joias seja feita dentro das especificações definidas e além de ajudar a manter os prazos de entrega e o custo definido ao cliente. Pode se dizer que o gerenciamento da produção proporciona a organização da estrutura produtiva, garante que a peça final atenda as necessidades do cliente e reduz os prejuízos gerados pelo fator humano. A implantação de um sistema de gerenciamento tem implicações em todo o ciclo de desenvolvimento do produto, desde o projeto até a entrega da joia acabada.

2.6.3 Sistema de Controle de peças prontas

Segundo Corrêa *et al* (2001), com a globalização o acesso a informação tornou-se cada vez mais rápido e abrangente, mantendo assim o consumidor bem informado é conseqüentemente mais exigente. Essa novo contexto vem exigindo das empresas a sua adequação a padrões que são indispensáveis para manter a sua competitividade e em um setor como o de joias que preza pelo fino acabamento a qualidade é sem duvida um pré-requisito para qualquer empresa que queira se manter no mercado e desenvolver um produto diferenciado e com boa aceitação de seus clientes.

Para Carvalho (2012), entre os principais conceitos de qualidade se destacam duas ideias centrais que são: requisitos ou características e a satisfação de necessidade. Os requisitos fazem referencia a verificação da joia para saber se ela esta de acordo com os requisitos especificados pelo cliente, um bom exemplo, consiste na definição do ouro amarelo como matéria-prima para a produção de uma peça que deve ser feita em ouro, pois se a joia for feita em prata o produto não estará em conformidade com o seu requisito básico e então não atendera ao pedido do cliente mesmo que atenda os demais requisitos da peça.

Atualmente o controle de qualidade realizado de forma sistematizada ainda é pouco utilizado pelas micro e pequenas que dominam o seguimento joalheiro e quando é realizado este controle é implementado de forma muito precária e por isso não gera resultados eficazes. O setor joalheiro depende diretamente do trabalho artesanal o qual é sujeito a falhas devido depender diretamente da habilidade do artesão e em consequência disso o controle do processo para o controle de qualidade é uma atividade complexa e talvez seja por isso que é pouco realizado.

2.6.4 Atendimento ao fluxo de demanda

O setor produtivo precisa buscar o aperfeiçoamento de suas operações, visando atender o mercado consumidor de joias, tanto no varejo tradicional, quanto nas exportações, isso indica que, há a necessidade de investir na capacitação de todos os níveis da cadeia produtiva, com melhoria das técnicas gerenciais, administrativas e mercadológicas, utilizadas, para promover o aumento de sua produtividade e melhor inserção das joias no mercado. A demanda por joias vem se expandindo no Brasil, sendo reforçada pelo crescimento do poder aquisitivo das classes emergentes C e D, que juntamente com o crescimento da classe média abrem-se grandes oportunidades para as joias aumentarem o seu mercado (DANIEL 2013, p. 100).

Segundo IBGM (2007 *Apud* Daniel, 2013), as iniciativas governamentais nas áreas de tributação e trabalhista e não têm sido eficientes no estímulo à formalização e à legalização de muitos pequenos produtores que devido à alta carga tributaria ainda permanecem fora das estatísticas oficiais do governo. Igualmente, verifica-se uma grande dificuldade para a contratação de funcionários capacitados a atuar no setor joalheiro, isso diante de um mercado com clientes cada vez mais bem informados e exigentes.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo serão apresentados todos os procedimentos realizados ao longo deste trabalho, juntamente com a sua caracterização metodológica. São descritas as etapas da pesquisa e como cada uma foi implementada durante o desenvolvimento da pesquisa.

3.1 CARACTERIZAÇÃO E DELINEAMENTO DA PESQUISA

Segundo Lakatos e Marconi (2009), todas as ciências têm por característica comum a utilização de métodos científicos, no entanto nem todas as áreas do saber humano que empregam estes métodos são consideradas ciências.

O método ou metodologia da pesquisa consiste no conjunto de atividades sistemáticas e racionais que possibilitam a obtenção de forma segura e com baixos custos de um resultado final que seja tido como verdadeiro e cientificamente válido (LAKATOS e MARCONI 2009, p. 46).

A pesquisa é uma atividade com caráter reflexivo sistemático, controlado e crítico, que possibilita a obtenção de novos conhecimentos nas diversas áreas das ciências humanas desde que estas descobertas estejam respaldadas por uma metodologia adequada ao estudo realizado (ANDER-EGG, apud LAKATOS e MARCONI, 1991.p.155 e 1556). Para Lakatos e Marconi (2009), o objetivo da atividade científica é gerar novos conhecimentos baseados em dados empíricos devidamente comprovados pela teoria científica, a qual tem sua fundamentação estruturada no método utilizado na pesquisa.

Para Ludke e André, (1986), a realização de uma pesquisa é necessário promover a reunião dos dados, das evidências e das informações coletadas sobre o assunto a ser pesquisado, isso juntamente com o conhecimento teórico acumulado pelos estudiosos do assunto até o presente momento. Este agrupamento de informações começa a ser realizado a partir da escolha de um problema que desperta o interesse do pesquisador em estudá-lo, e conseqüentemente ocasiona a limitação da pesquisa a uma área específica do conhecimento humano.

A união do pensamento e da ação humana proporciona uma situação ímpar para o desenvolvimento de novos conhecimentos que serão resultados da curiosidade e da continuidade de trabalhos anteriores sobre o assunto que a partir

de novos estudos podem ter suas conclusões descreditadas ou reforçadas pela nova pesquisa (LUDKE e ANDRÉ, 1986, p. 2).

3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Para Tognetti (2006), a pesquisa científica apresenta as seguintes classificações mostradas na Figura 5 a seguir:

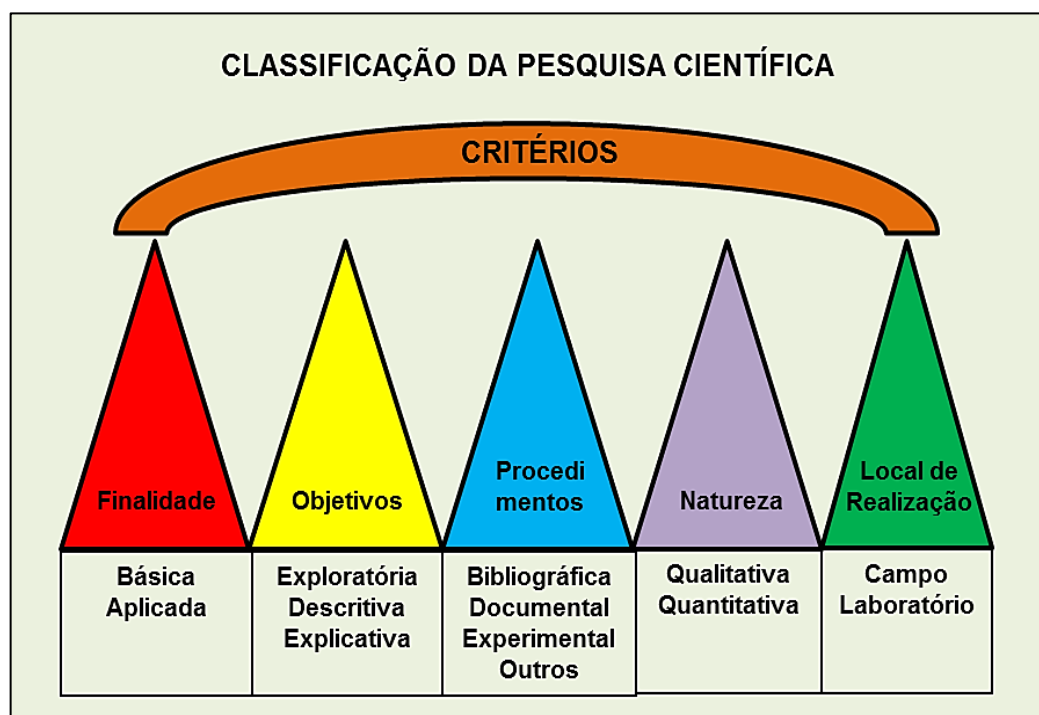


Figura 5 - Tipos de pesquisas científicas
Fonte: Adaptado de Tognetti (2006).

PESQUISA APLICADA

Este trabalho utiliza em seu desenvolvimento a finalidade aplicada, devido se tratar de uma pesquisa prática que objetiva aprofundar se em determinado conhecimento específico a fim de determinar problemas através da aplicação de conhecimento científico e objetivando a partir de seus resultados a implementação de melhorias e a resolução de problemas (FERRI, 2011. P. 33).

Segundo Almeida (2014), a pesquisa aplicada se define por gerar conhecimentos para ser utilizado em aplicações práticas dirigidas à resolução de problemas específicos definidos pelo estudo.

PESQUISA EXPLORATÓRIA

A pesquisa apresenta objetivos que a enquadram como uma pesquisa exploratória, devido sua finalidade de caracterizar o objeto de estudo objetivando defini-lo e classifica-lo, desenvolvendo assim um estudo em um local onde não há estudos anteriores.

Para Almeida (2014), a modalidade de pesquisa exploratória busca proporcionar maior familiaridade com um problema, é por isso envolve a realização de levantamento bibliográfico, consulta a pessoas envolvidas com o objeto de pesquisa, juntamente com a observação do objeto em questão.

Devido o aprofundamento do pesquisador neste estudo geralmente a pesquisa assume a forma de pesquisa bibliográfica e estudo de caso.

BIBLIOGRÁFICA E ESTUDO DE CASO

A pesquisa tem seu procedimento caracterizado como bibliográfico devido utilizar material já publicado nas mais diversas fontes de caráter idôneo, a fim de fomentar sua base de conhecimento sobre o assunto abordado neste estudo. Para Lakatos e Marconi (1991), a pesquisa bibliográfica abrange todas as bibliografias disponibilizadas ao público que tenham relação com o tema estudado, objetivando colocar o pesquisador em contato com tudo o que foi escrito sobre o assunto e assim propiciar uma visão global do tema e das abordagens de estudos já realizados.

A pesquisa é considerada um estudo de caso em virtude deste estudo estar direcionado para o detalhamento do setor produtivo de uma única empresa. O estudo de caso se caracteriza pelo estudo de uma entidade definida como um programa, uma instituição, objetivando conhecer suas características sem intervir em seu funcionamento e apresentar de forma coerente os resultados de seu estudo (FONSECA, 2002, p. 33).

PESQUISA QUANTITATIVA

A natureza desta pesquisa é de caráter claramente quantitativo devido tratar se de um estudo baseado na coleta de dados numéricos para análise. Para

Richardson *et al* apud Marconi e Lakatos (2009), a pesquisa quantitativa se caracteriza pelo uso da quantificação nas operações de coleta de dados e de informações utilizando para isso técnicas estatísticas, que podem ser desde as mais simples como média, desvio-padrão, percentual, até as mais elaboradas como análise de regressão, coeficiente de correlação etc.

Para Fonseca (2002), a pesquisa quantitativa se concentra na objetividade, considerando que os eventos do meio só podem ser entendidos com base na interpretação de dados brutos, obtidos com o auxílio de métodos padronizados e sem interferir no evento observado. Este trabalho objetiva realizar o estudo de todo processo produtivo de uma ourivesaria no município de Abaetetuba, dando ênfase ao estudo do mapeamento da produção de uma peça específica.

CAMPO

A pesquisa se classifica como uma pesquisa de campo devido realizar a coleta de dados, a partir da observação dos fatos e suas relações exatamente no local e da forma como eles acontecem evitando interferir nas variáveis do evento.

De acordo com Fonseca (2002), a pesquisa de campo caracteriza se pela investigação em que é realizada uma pesquisa bibliográfica, além da coleta de dados com o uso de recursos de diferentes tipos de pesquisas como pesquisa *ex-post-facto*, pesquisa-ação, pesquisa participante etc.

A coleta dos dados para estudo será realizada no setor produtivo da ourivesaria através de medições dos tempos de produção dos operadores que desenvolvem a atividade a ser analisada, e estas medições serão realizadas em dias diferentes a fim de se obter um panorama mais global dos tempos de processo. Para tanto, será utilizada a ferramenta de Mapeamento do Fluxo de Valor com objetivo de se analisar os tempos envolvidos no processo de produção como o Tempo de Ciclo e o *Lead Time*.

3.3. DELINEAMENTO DA PESQUISA

Este estudo terá seu desenvolvimento estruturado por etapas segundo seus principais pontos:

1º Etapa: Definição da pesquisa.

Nesta etapa foi realizada a definição do objeto de estudo a ser investigado e definiu-se que a pesquisa seria realizada no setor produtivo de uma ourivesaria, dando enfoque em seu processo produtivo. Tendo em mãos o assunto a ser pesquisado começou a ser realizada uma abrangente revisão bibliográfica relacionada a todos os aspectos da ourivesaria. Esta revisão encontrasse apresentada no Capítulo 2 desta trabalho.

2º Etapa: Levantamento de dados

A pesquisa de campo para levantamento de dados foi realizada no setor produtivo da ourivesaria, com as medições e o acompanhamento de todo o processo de produção ao longo de vários dias a fim de obter medições mais consistentes e que refletissem o real ritmo de produção dos ourives.

3º Etapa: Análise dos dados

Análise dos dados coletados na ourivesaria consistiu no tratamento dos dados para a realização do mapeamento do processo produtivo, objetivando a identificação de gargalos e a proposta de possíveis melhorias. Os dados obtidos assim como sua análise estão apresentados no Capítulo 4 do trabalho.

4º Etapa: Análise e Conclusões dos fatos pesquisados

Com a realização das demais etapas agora são apresentadas as conclusões obtidas a partir da análise dos dados, juntamente com as sugestões de melhorias e observações que podem servir de base para trabalhos futuros sobre o processo.

3.4 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

PESQUISA DE CAMPO

Os dados para a pesquisa foram obtidos através de medições realizadas durante o acompanhamento da produção ao longo de vários dias a fim de que os operadores se acostumassem com o procedimento e com isso possibilitasse a obtenção de medições mais confiáveis e que expressassem o ritmo real de produção.

4 RESULTADOS

Neste capítulo é caracterizada a empresa e seus processos produtivos para em seguida apresentar os tempos de produção e seus respectivos mapas de processo. Mapas estes que serão analisados e servirão de base para conclusões sobre o processo produtivo.

4.1 HISTÓRICO DA EMPRESA

A empresa objeto de estudo, foi criada no município de Abaetetuba no Estado do Pará como uma pequena oficina artesanal que fabricava joias em pequenas quantidades, sob encomenda, de forma ainda rudimentar sendo feitas uma a uma e totalmente de forma manual. O processo produtivo atual é apresentado na Figura 6, abaixo.

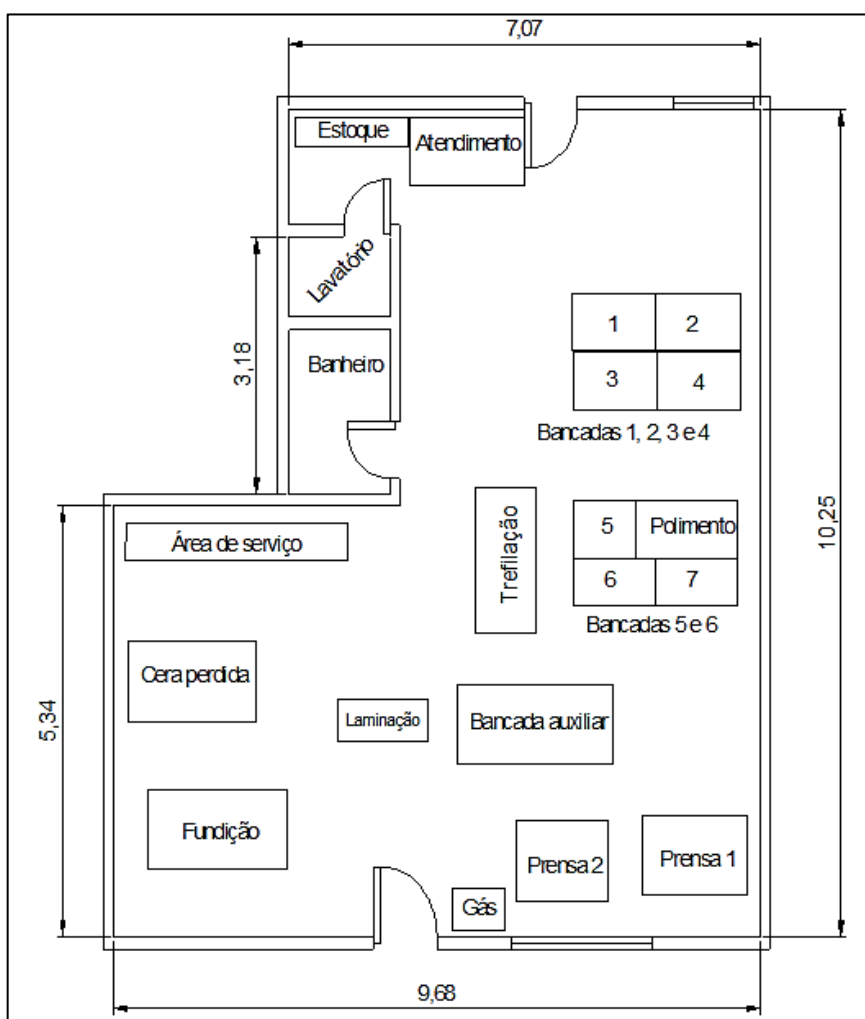


Figura 6: Leiaute da empresa
Fonte: Elaborado pelo autor

Em virtude da qualidade de seus produtos o crescimento da demanda de joias foi inevitável e o empresário percebeu a necessidade de ampliar a sua produção e torná-la mais eficaz, para isso contratou artesãos já experientes, aprendizes para qualificá-los, ampliou o espaço produtivo disponível e realizou uma redistribuição dos maquinários. Alguns anos depois sentindo a necessidade de ampliar sua produção e legalizá-la o empresário oficializou a criação da empresa passando então a ter identidade empresarial formal, fato este ocorrido na década de 80.

Desde a sua legalização a empresa produz joias de fino acabamento e inova com as mais modernas inovações técnicas do setor joalheiro, além de buscar sempre o aperfeiçoamento de sua produção através de Parceiros como o Sebrae e o Polo Joalheiro do Pará. Em virtude da qualidade de seus produtos a empresa, atualmente é reconhecida em seu segmento, sendo convidada para expor suas peças em feira e eventos afins do setor em todo o Brasil.

Atualmente a empresa ainda produz joias de forma artesanal, mas já utiliza a técnicas de fundição por cera perdida um processo industrial para produção em larga escala, tendo em vista esta conjuntura produtiva em que o processo produtivo manual é realizado juntamente com processo industrial a empresa pode ser classificada como uma empresa semi industrial.

4.2 PROCESSO PRODUTIVO

4.2.1 Contexto produtivo

A empresa objeto de pesquisa é uma empresa semi-industrial que se destaca em seu segmento no município de Abaetetuba por preservar a delicadeza e a precisão do trabalho manual dos ourives, utilizando, no entanto, técnica indústrias de fundição. A empresa conta atualmente com cinco ourives nas bancadas, os quais tem o conhecimento de todo o processo da cadeia produtiva, executando as mais variadas etapas da produção em virtude de dominarem o processo. Neste tópico serão apresentados e descritos os processos realizados pela empresa assim como suas etapas.

4.2.2 Etapas do Processo manual de produção

Atualmente no processo de produção artesanal da empresa se destacam as seguintes etapas, mostradas na Figura 7, abaixo:

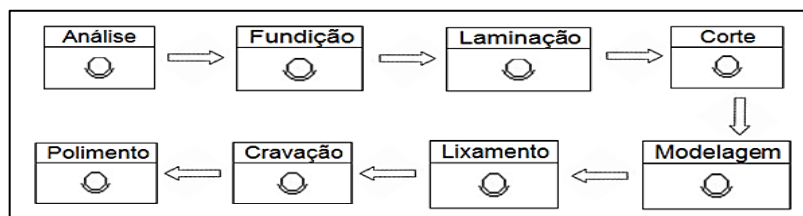


Figura 7: Processo produtivo artesanal

Fonte: Elaborado pelo autor

Foram detectadas outras etapas no processo artesanal da empresa, entretanto elas são complementares às etapas descritas acima. A seguir os processos serão descritos;

4.2.2.1 Análise do ouro

Nesta etapa primeiramente é realizada a pesagem do metal que será utilizado em uma balança de precisão, e uma vez confirmado o peso é iniciada a análise para a determinação do grau de pureza do ouro, e depende da necessidade do ourives ela pode ser realizada de duas formas; pelo método da pedra de toque o qual é rápido, mas tem baixa precisão ou pelo método de copelação o qual demorado, mas apresenta alta precisão;

4.2.2.1.1 Método de Copelação

Segundo Neto (2009), a técnica de copelação é um procedimento eficiente e preciso, mesmo quando comparado com equipamentos modernos disponíveis atualmente no mercado, seus resultados são muito satisfatórios. Tendo em vista que se trata de uma técnica utilizada desde a antiguidade e que até a atualidade conserva quase que inalterado seu procedimento, tendo sofrido apenas pequenas alterações quanto aos reagentes mais modernos que passaram a ser adotados ao longo dos anos por serem mais eficientes. É um método com excelente viabilidade de uso em virtude da precisão e do baixo custo, se comparado aos equipamentos modernos existentes neste segmento, o método de copelação é muito apreciado

pelos ourives que necessitam atestar a pureza do ouro com elevada precisão e baixo custo.

A técnica utilizada no método de copelação funciona graças à propriedade dos metais preciosos como, por exemplo, ouro e prata de não sofrerem oxidação quando submetidos a elevadas temperaturas, diferentemente dos metais não nobres como o chumbo que é o chamado metal-base utilizado para auxiliar no processo de fusão do metal nobre. O procedimento consiste na fusão da peça de ouro juntamente com o chumbo, e quando totalmente fundidos o chumbo e o metal-base que estava presente na peça de ouro, sofrem uma reação com o oxigênio presente no ar, e assim são formados óxidos que são absorvidos pelo cadinho que é um recipiente extremamente poroso em que os metais estão fundidos. E o resultado do processo é que os metais nobres como ouro e prata se concentram com uma esfera no centro do cadinho. Por fim ocorre o refino final em que prata e ouro são separados, através da deposição da esfera em um recipiente contendo ácido nítrico, e o resultado de todo este processo é o ouro com elevada pureza.

4.2.2.1.2 Método da pedra de toque

O método da pedra de toque é um procedimento utilizado para testar a pureza do ouro de forma bastante simples, devido não necessitar fundir o metal e gerar resultados imediatamente. Esta técnica é a mais usada comercialmente pelos ourives em virtude de sua rapidez, facilidade e baixo custo, entretanto este método apresenta baixa precisão se comparado a métodos mais sofisticados como o de copelação.

O toque como é conhecido é realizado da seguinte forma; primeiramente a pedra de toque, uma pequena pedra que é utilizada no procedimento, tem que ser bem limpa para que a peça de ouro que se deseja testar seja riscada na pedra de modo que o atrito deixe a superfície da pedra com a coloração do metal riscado isto é com resíduos do metal, ao lado da amostra que se deseja testar e riscada da mesma forma que a primeira uma amostra com teor de ouro já conhecido. Caso se trate de um anel, por exemplo, antes de riscar a peça o local que será riscado deve ser lixado para retirar impurezas ou possíveis banhos de ouro. Então se utiliza um ácido de toque específico para a liga que se deseja testar o qual é aplicado sobre os dois riscos e então se observa como as amostras iram se comportar. Se ambas

apresentarem brilho semelhante significa que as peças apresentam uma liga com concentrações muito semelhantes de ouro, caso apresentem coloração diferente quem dizer que a liga testada não corresponde à liga esperada e então deve se comparar com outras ligas e utilizar os ácidos de teste correspondentes.

4.2.2.3 Fundição das ligas metálicas

A fundição de ligas metálicas em especial a de ouro é um processo diferenciado que necessita de uma metodologia própria e conhecimentos específicos de fundição, devido suas particularidades e seu elevado valor. Na fundição para fins de ourivesaria o ouro puro não é adequado para a produção de peças, isto devido ao metal apresentar excessiva maleabilidade uma característica que não é aceitável em metais destinados a fabricação de joias. Por isso o ouro utilizado na confecção de joias apresenta em sua composição, pequeno percentual de outros metais como prata e principalmente o cobre que é o mais utilizado, a liga formada por essa composição apresenta características visuais extremamente semelhantes as do ouro puro, com o benefício de apresentar rigidez bem maior que a do ouro puro, que é exatamente o tipo de liga apropriada à ourivesaria. O processo de fundição da liga de ouro ocorre da seguinte forma.

Primeiramente é definida a composição da liga que será fundida, ou seja, é definido qual metal será adicionado ao ouro, e qual serra o seu percentual na liga geralmente o metal adicionado é o cobre, este rígido controle do percentual dos metais presentes na liga a ser produzida é obtido através da pesagem dos metais em uma balança de precisão.

Em seguida o cadinho que é um pequeno recipiente de formato côncavo onde a fundição será realizada deve ser preparado para o processo, afim de, evitar desperdícios de metal durante a fundição. Este preparo do cadinho consiste na limpeza do recipiente e principalmente na adição de um composto de borato de sódio o qual é derretido sozinho de modo que sua fase fundida cubra toda a superfície interna do cadinho e o restante seja retirado sobrando apenas uma pequena camada de borato de sódio recobrando o fundo do cadinho, após este procedimento o cadinho já esta pronto para receber os metais.

A fundição da liga começa a ser realizada com a deposição dos metais no cadinho dando preferencia para por primeiro os metais que oxidam mais facilmente

como o cobre no caso de uma liga de ouro e cobre e em seguida por o ouro e por fim é acrescentado sobre os metais uma camada de borato de sódio para facilitar a fusão. Em seguida é utilizado o maçarico para realizar a fusão da mistura e quando fundida a liga é depositada no molde que se deseja obter a forma sempre mantendo a chama do maçarico sobre a liga fundida a fim de evitar a solidificação antes que a liga esteja toda depositada no molde, rapidamente a liga se solidifica e a peça de ouro esta pronta para ser trabalhada pelo ourives.

4.2.2.4 Laminação ou Trefilação

Esta etapa agrega os processos de laminação e de trefilação com recozimento, objetivando obter fios geralmente de ouro com os mais variados diâmetros empregados na fabricação dos mais variados arranjos. Este processo utiliza comumente pequenos lingotes de ouro os quais são levados a um laminador onde a peça assume formato de lamina tendo a espessura alterada pelo ajuste do laminador. Em seguida o ourives costuma fazer uma ponta na lamina a fim de facilitar a passagem do fio pela matriz chamada de fieira que consiste em uma peça metálica com furos dos mais variados diâmetros por onde os fios são puxados e modelados.

O processo de passar o fim pela matriz é realizado quantas vezes forem necessárias ate que o fio obtenha a espessura desejada sendo que geralmente a cada três passagens do fio pela matriz é necessário realizar o recozimento do fio, o qual consiste em esquentar o fio com o maçarico ate deixa-lo incandescente, objetivando manter sua resistência a maleabilidade. Depois de obtida a espessura desejada do fio ele deve ser recozido antes de ser utilizado, afim de que esteja apto para pronto para produção.

4.2.2.5 Corte do metal

O corte é um processo muito importante na ourivesaria e que exige extrema destreza e precisão de quem o realiza devido às serras serem extremamente finas e quebradiças ocasionado custos extras a produção. Para serrar uma peça o ourives necessita da serra de arco e de um suporte para apoiar a peça serrada, este suporte é uma pequena barra de madeira presa a bancada e que tem sua extremidade fora

da mesa, extremidade esta que apresenta um corte diagonal onde se apoia a peça a ser serrada.

A realização do corte de uma peça é um processo delicado que exige muita habilidade do ourives desde a colocação do fio de serra de forma adequada no arco, juntamente com o conhecimento de algumas técnicas como; serrar sempre com a lamina perpendicular a superfície da peça, manter a peça bem firme sobre o suporte afim de que alguma movimentação não quebre a lamina e cortar com a serra sempre na vertical.

4.2.2.6 Modelagem da peça – Usinagem manual

A usinagem manual com limas é um procedimento muito utilizado na ourivesaria para auxiliar no acabamento e na modelagem de peças que necessitem de um desbaste mais intenso, um exemplo de uso é para uniformizar as arestas das peças após terem sido serradas. O procedimento de modelagem primeiramente necessita da escolha de limas apropriadas a usinagem a ser realizada e em segundo lugar exige grande pericia do artesão, devido ele poder inutilizar a peça usinada se limar de forma inadequada realizando movimentos curtos e repetitivos de traz para frente o que ocasiona irregularidades na superfície prejudicando a obtenção do formato desejado para a peça. A limagem é realizada sempre com movimentos contínuos a fim de dar forma desejada a peça.

4.2.2.8 Cravação

A cravação é uma atividade que necessita de grande habilidade do ourives, devido tratar-se gemas que salvo exceções como o diamante o rubi etc. são gemas que se manuseadas de forma inadequada podem facilmente trincar.

Segundo Batista (2000), a cravação de pedras preciosas, sempre foi uma habilidade muito apreciada no fabrico de joias e sua utilização remonta a antiguidade quando as gemas eram simplesmente engastadas de forma que ficassem presas em metais, ossos, madeiras etc. Com o passar dos séculos foram sendo desenvolvidas novas técnicas de cravação que possibilitaram a criação de belíssimas joias que são verdadeiras obras de arte.

Como existem atualmente inúmeras técnicas de cravação, este trabalho ira se restringir a mencionar apenas as técnicas mais utilizadas na ourivesaria estudada, que são as seguintes;

a) Cravação com garras

A cravação com garras é uma das mais antigas e mais simples devido sua facilidade, ela consiste basicamente em prender a gema na joia com garras conforme mostrado na Figura 8. O que diferencia os estilos de cravação com garras é o acabamento dados as garras que pode ser elaborado ou simples.



Figura 8: Cravação com garras
Fonte: Elaborado pelo autor

b) Cravação inglesa

Na cravação inglesa a gema é presa à joia, por um aro de metal que exerce pressão em toda a volta da gema, mantendo assim a pedra extremamente firme na joia como mostra a Figura 9.



Figura 9: Cravação Inglesa
Fonte: Elaborado pelo autor

c) Cravação pavê

A cravação em Pavê é uma pavimentação da superfície da joia com gemas, normalmente de tamanhos uniformes. As gemas são ajustadas bem próximas uma das outras em furos e presas à placa por pequenas farpas de metal, que são levantados usando-se o buril uma ferramenta pontiaguda semelhante uma chave de fenda, o resultado é mostrada na Figura 10.



Figura 10: Cravação Pavê
Fonte: Elaborado pelo autor

d) Cravação bigodinho

Este tipo de cravação de Pedras gemas é feito ajustando a gema em um furo na chapa de metal. Quatro “bigodinhos” são cortados da chapa e levantados para prender a gema. Esse tipo de cravação é normalmente utilizado de forma secundária em torno de uma cravação principal como pode ser visto no detalhe da Figura 11.



Figura 11: Cravação bigodinho em detalhe
Fonte: Elaborado pelo autor

e) Cravação trilho ou carrê

A gema é colocada em fila entre dois trilhos de metal paralelos, e fixadas entre o sulco feito nas laterais internas do metal e a borda superior do trilho de forma semelhante ao mostrado na Figura 12. Esta é uma técnica de cravação que exige extrema habilidade do ourives devido à necessidade de se apertar a pedra entre os trilhos e caso a força aplicada exceda o necessário a pedra pode apresentar trincas ou até quebrar.



Figura 12: Cravação Trilho
Fonte: Elaborado pelo autor

4.2.2.7 Lixamento

As lixas d'água são utilizadas no processo de acabamento dos mais diversos materiais usados na ourivesaria, tendo por finalidade desgastar superfícies e deixá-las prontas para o polimento. Ao realizar o lixamento de superfícies o ourives necessita saber a granulação dos diferentes tipos de lixa disponíveis, a fim de escolher a lixa adequada ao seu trabalho, o grau de granulação das lixas varia de 20 até 3000, sendo esta variação uma referência a granulagem da lixa por centímetro quadrado e por isso quanto maior a granulagem da lixa mais delicado será o acabamento dado pela mesma.

A utilização das lixas é realizada de acordo com a necessidade do artesão visto que ele molda seu formato de acordo com a superfície que deseja desbastar e se necessário à lixa é utilizada em moldes para poder ser utilizada para lixar também superfícies circulares por exemplo. O processo de lixamento é iniciado com a utilização de lixas menos granuladas, mas que sejam adequadas a peça trabalhada, objetivando uma maior desgaste. O lixamento deve ser observado com muita atenção pelo ourives devido à necessidade de ir trocando as lixas mais abrasivas

pelas destinadas a desgastes mais suaves. Após o artesão constatar que o lixamento esta satisfatório a peça é então destinada a realização do polimento.

4.2.2.8 Polimento

O polimento da joia é a última etapa do processo produtivo é nesse momento que a joia passa a ter o seu brilho e acabamento característicos os quais podem variar dependendo do resultado desejado pelo ourives. Este processo é comumente realizado com a utilização de um motor fixo chamado de politriz em uma bancada especifica para essa atividade, sendo que nas extremidades deste motor são fixados os discos de polimentos chamados de escovas os quais são trocados de acordo com a necessidade de polimento da peça trabalhada. Antes de submeter a peça ao polimento é indispensável a utilização de pastas de polimento adequadas as quais variam de acordo com o grau de acabamento desejado.

Em seguida ao polimento manual realizado na politriz a peça é então direcionada para a limpeza ultrassônica onde a peça é mergulhada por alguns minutos dependendo de sua necessidade em uma solução de limpeza contida em um equipamento ultrassônico que bombardeia a peça com ultrassom de alta intensidade, objetivando retirar da peça qualquer resíduo de pasta de polimento ainda presente assim como outras impurezas ainda aderidas ao metal. Ainda são utilizados mais dois procedimentos finais de polimentos que são usados quando o ourives julga necessários ao acabamento da peça.

O tamborilamento magnético é uma técnica de polimento que utiliza um equipamento no qual há um tambor que contem uma solução de limpeza na qual estão imersos dezenas finas hastes metálicas, e ao se depositar a peça a ser polida em meio a estas hastes o equipamento movimenta este conjunto de forma circular promovendo o atrito entre as partes e assim realizando o polimento pelo tempo que se julgue necessário.

4.2.3 Etapas do processo industrial de produção

Este processo é utilizado na empresa para as joias que tem mais saída como anéis de formatura, pingentes, brincos e muiraquitãs. Sobre este processo

apenas alguns ourives da empresa tem o conhecimento de todo este processo de fundição.

O método de fundição por cera perdida é uma técnica extremamente precisa e eficiente para a fabricação de joias, pois permite a produção de joias em metal idênticas ao modelo utilizado para a produção do molde. Este processo é um método com excelente viabilidade econômica em virtude de possibilitar a produção de varias peças de cada vez o que baixa o custo de produção tornando o preço das joias dentro da realidade econômica da população com menos poder aquisitivo.

O processo de fundição por cera perdida é realizado em duas etapas, sendo a primeira a confecção do molde da peça em borracha e a segunda corresponde ao processo de fundição propriamente dito.

4.2.3.1 Fabricação do Molde em borracha

Primeiramente é confeccionada uma peça em metal, geralmente o latão para servir de molde. Esta peça piloto é utilizada para a produção dos moldes em borracha, que são fabricados com a utilização de placas de borracha cortadas em pequenas fatias de modo que a peça piloto fique no centro destas placas que são depositadas sobrepostas uma as outras formando um pequeno bloco de borracha no centro do qual esta a peça a ser moldada. Uma vez feito, este molde é levado a uma maquina de vulcanização onde ele é fundido isto é passa a ser uma única peça com o piloto em seu interior. Após o processo de vulcanização do molde ele é retirado da maquina e o ourives de forma extremamente hábil realizando movimentos irregulares na horizontal abre o molde ate conseguir retirar a peça inicial conforme ilustração a seguir na Figura 13.



Figura 13: Ilustração do processo produtivo do molde
Fonte: Elaborado pelo autor

Os movimentos irregulares citados são realizados com a finalidade de criar guias que facilitem o encaixe do molde quando fechado. Após este processo o

molde já esta pronto para a injeção de cera por um pequeno orifício previamente deixada por uma pequena haste metálica ligada à peça piloto e com sua extremidade para fora do molde. As etapas do processo de confecção do molde são apresentadas na Figura 14 abaixo;

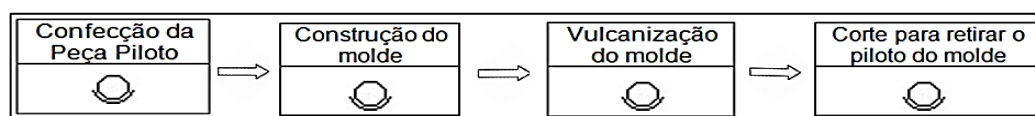


Figura 14: Processo produtivo do molde
Fonte: Elaborado pelo autor

4.2.3.2 Fundição por cera perdida

A fundição por cera perdida é uma técnica utilizada a milhares de anos e que ao longo dos anos foi sendo aperfeiçoada com o surgimento de novas técnicas de modelagem que propiciaram a confecção de peças com maior riqueza de detalhes. A Figura 15 apresenta as etapas deste processo.

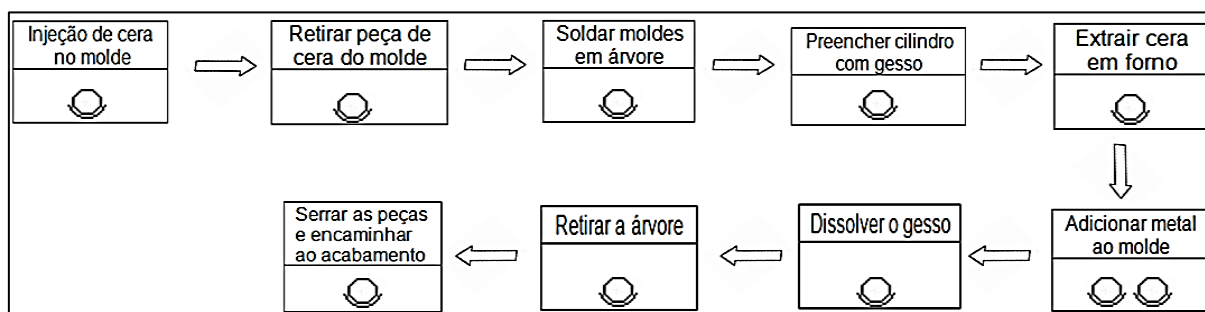


Figura 15: Etapas do processo de fundição
Fonte: Elaborado pelo autor

No início eram utilizados moldes rudimentares esculpido manualmente nos mais variados materiais, originando peças de acabamento rústico. Este processo atualmente é muito eficiente permitindo a confecção de peças com grande riqueza de detalhes e em larga escala sendo por isso atualmente considerado um processo industrial de produção, mas caba ressaltar que a fundição por cera perdida é usada desde a produção de peças únicas até a produção em grandes quantidades, o processo produtivo em ambas as vertentes é o mesmo apenas o molde utilizado que varia, pois pode ser um molde único ou um molde com várias peças que é chamado de “árvore” devido as peças estarem coligadas a um eixo central formando uma espécie de árvore.

O processo de fundição se inicia com o molde da peça já produzido e pronto para uso. O molde é levado para a área de injeção de cera onde o operador do setor posiciona o orifício do molde no bico de saída da injetora de cera, e então preenche o molde com cera a qual é mantida na injetora sempre quente a fim de conservar sua fluidez em estado líquido. Após a injeção a cera toma a forma desejada e se solidifica em poucos segundos gerando uma peça idêntica ao piloto já fabricado. Este procedimento é realizado de acordo com o número de peças que se deseja fundir.

Com as peças em cera já obtidas, é então realizada a união destas peças em torno de um eixo central o qual é feito com a mesma cera utilizada nas peças. Em seguida as peças são soldadas ao longo do eixo formando uma espécie de árvore de peças, esta árvore é colocada em um cilindro metálico o qual tem inúmeros orifícios sendo que estes são fechados com fita adesiva afim de não dar vazão ao gesso líquido que é adicionado ao recipiente ate preenche-lo totalmente. Após a secagem do gesso a árvore fica totalmente no interior da peça restando apenas o eixo da árvore para fora do gesso. A sequência dos processos é ilustrada no esquema da Figura 16 a seguir.

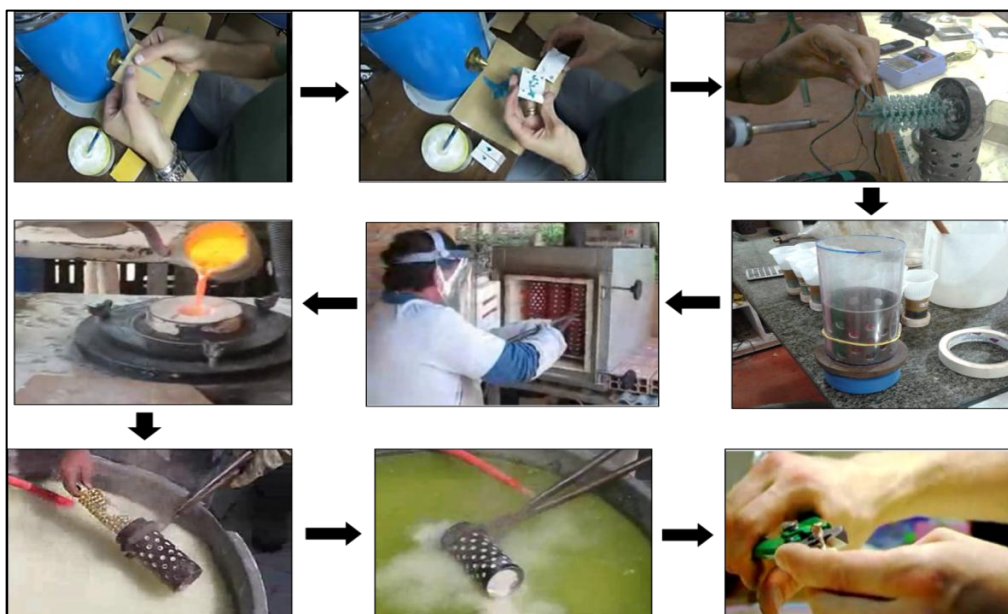


Figura 16: Ilustração das etapas do processo de fundição
Fonte: Elaborado pelo autor

E nesta etapa que efetivamente começa a fundição, é quando o cilindro de gesso é levado ao forno à elevada temperatura, ocasionado à fusão da cera e sua saída do molde, restando no cilindro apenas o gesso. Neste momento é adicionado o metal desejado no molde, o qual se solidifica gerando uma árvore idêntica à árvore

de cera inicialmente feita. E por fim o molde é dissolvido em água ficando apenas à árvore metálica. Em seguida as peças são serradas e encaminhadas para o acabamento, e o eixo assim como as parte das hastes que prendiam as peças a árvore são destinados para nova fundição. E por fim é obtida uma peça no caso de molde unitário ou varias peças idênticas no caso da árvore.

4.3 COLETA DE DADOS

4.3.1 Definição da peça a ser mapeada.

Visando limitar o trabalho dentro da proposta descrita nos objetivos deste trabalho de conclusão de curso é necessário que seja definida uma peça para servir de objeto de estudo. Peça essa que terá seu fluxo de valor mapeado apresentando assim o passo a passo das etapas de seu processo produtivo.

Primeiramente optou-se por restringir a escolha da peça a ser mapeada aos modelos de anéis de formatura, devido serem as joias mais vendidas segundo o proprietário da empresa.

A escolha do modelo de anel foi feita com a utilização do gráfico de Pareto da seguinte forma; foi realizado um levantamento das peças mais vendidas nos meses de Janeiro e Fevereiro, meses estes em que a venda de anéis de colação apresentam maior elevação. Este levantamento das peças mais vendidas é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Modelos de anéis mais vendidos

Poesia	Frequência	Freq. Acumulada	Porcentagem	Porc. Acumulada
Carre 4	13	13	15,12	15,12
21 de Abril	6	19	6,98	22,09
Karicia	6	25	6,98	29,07
Charminho	6	31	6,98	36,05
Poesia	6	37	6,98	43,02
Mimo Jr.	6	43	6,98	50
Paixão	5	48	5,81	55,81
D' Karli	5	53	5,81	61,63
Veraneio Jr.	5	58	5,81	67,44
Princesa	4	62	4,65	72,09
Sonho	4	66	4,65	76,74
Navetinho	4	70	4,65	81,4
Argos Maciço	4	74	4,65	86,05
Carre 5	3	77	3,49	89,53
Borboleta	3	80	3,49	93,02
Argos Côncavo	3	83	3,49	96,51
Kiamor	3	86	3,49	100

Fonte: Elaborado pelo autor

Foi realizado o balanço das vendas nos meses citados e com estas informações foi elaborado o gráfico de Pareto apresentado no gráfico 1, abaixo.

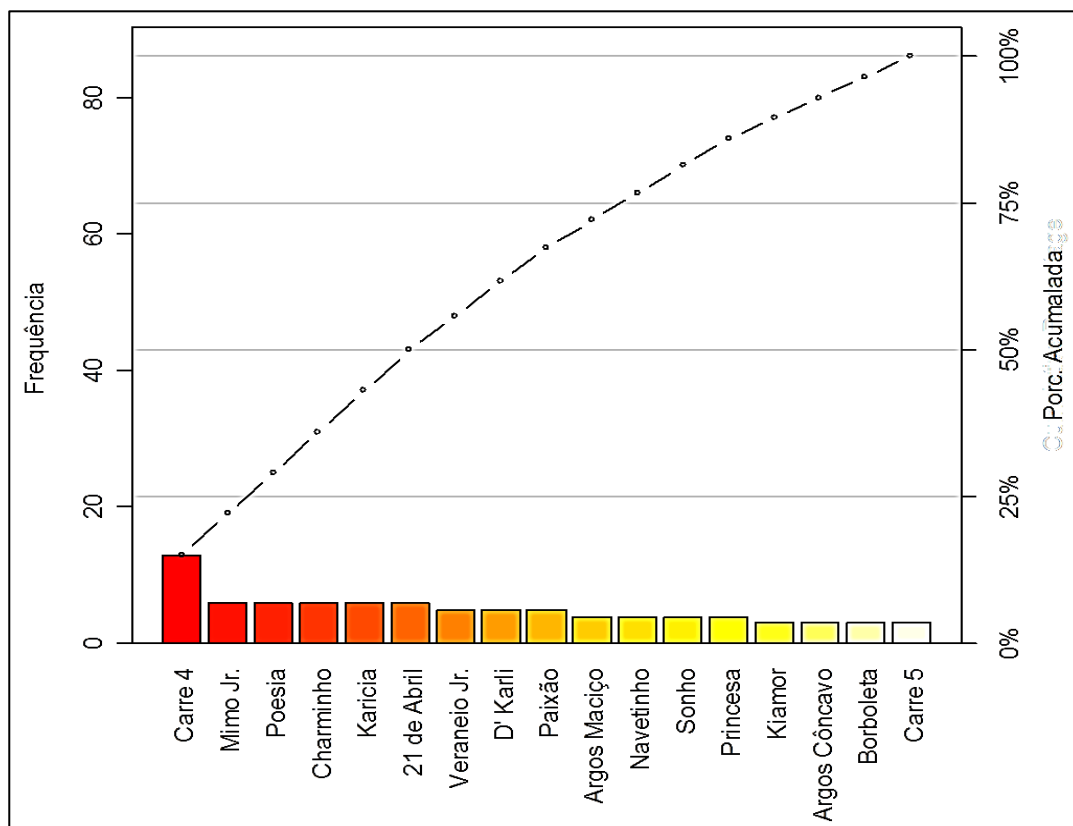


Gráfico 1: Anéis mais vendidos
Fonte: Elaborado pelo autor

O gráfico de Pareto concluiu que o modelo de anel mais vendido é o anel Carre 4 mostrado na Figura 17, e por isso o anel Carre 4 será a peça que terá sua produção mapeada nas etapas a seguir.



Figura 17: Anel Carre 4.
Fonte: Elaborado pelo autor

4.3.2 Mapeamento do Processo Produtivo

Para se realizar o mapeamento a primeira coisa a ser realizada é representar esquematicamente os principais processos da produção. Para representar cada processo será utilizada uma caixa de processos, esta simbologia busca simplificar o mapeamento, pois dispensa desenhar as particularidades de cada etapa indicando apenas a atividade principal de cada área do fluxo de material. A finalidade do mapeamento do fluxo de valor não se restringe a mapear o processo, mas a proporcionar a compreensão do fluxo de informações e material.

Processos como a análise que apresentam etapas de pesagem, teste do metal, serão apresentados por apenas uma caixa de processo exatamente para que a sequência de processos se restrinja a mostrar apenas os processos de forma geral, visando facilitar a sua compreensão de todo o processo produtivo do anel.

O processo produtivo do anel Carre 4 pode ser descrito conforme a Figura 18 a baixo:

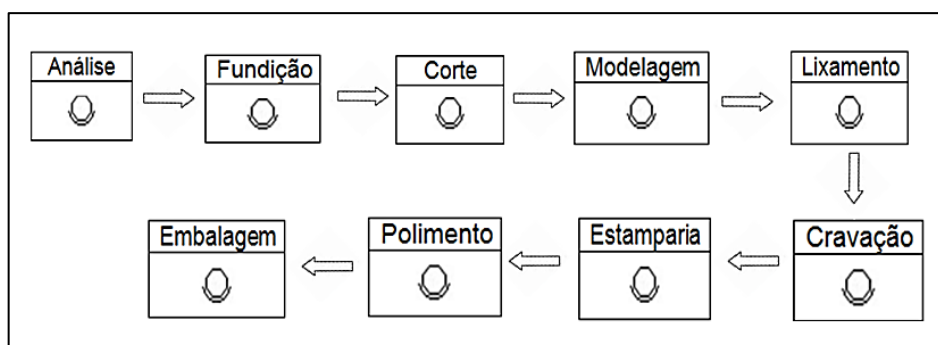


Figura 18: Processo produtivo do anel Carre 4
Fonte: Elaborado pelo autor

Todos os processos são realizados pelo mesmo operador desde a liberação da ordem de produção até a entrega do anel finalizado. O número de operadores envolvidos no processo é representado pelo número de ícones em forma de círculos dentro da caixa de processos.

4.3.3 Mapeamento do fluxo de Materiais e informações.

O mapeamento é uma atividade muito importante para qualquer empresa, pois é a partir dele que pode se identificar desperdícios e ineficiência, possibilitando assim a realização de melhorias no processo.

O mapa do fluxo de valor representa o fluxo de materiais e de informações no setor produtivo de uma empresa. Estes dois fluxos estão intimamente relacionados, entretanto o fluxo de materiais é facilmente visualizado, já o fluxo de informações é abstrato ele consiste nas informações de produção repassadas a cada processo ordenando o que deve ser fabricado.

A Figura 19, a seguir mostra como o mapa do fluxo de valor é representado.

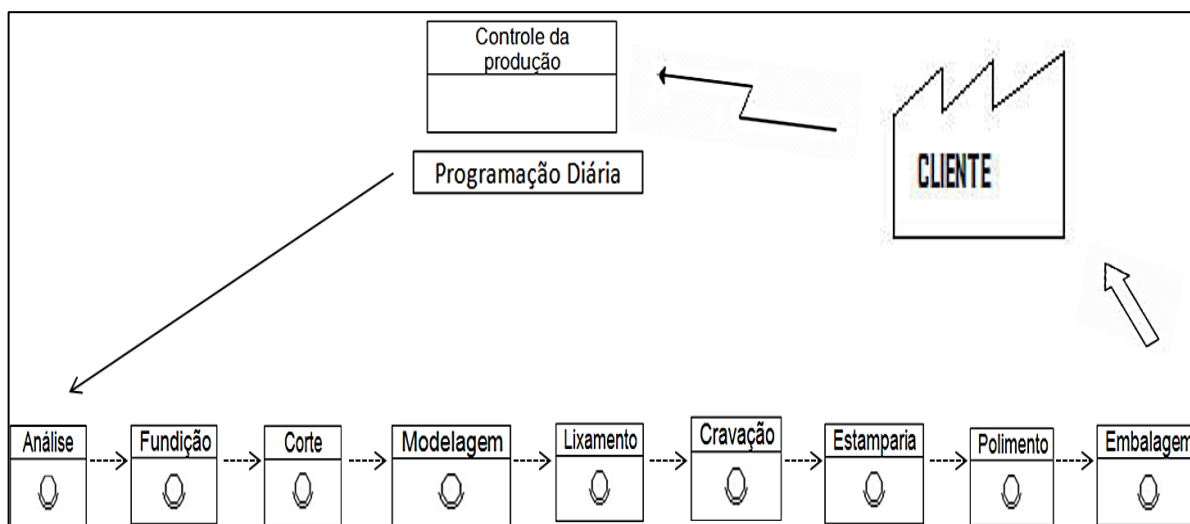


Figura 19: Mapa de matérias e informações
Fonte: Elaborado pelo autor

O mapa do fluxo de valor apresenta em sua parte inferior da esquerda para a direita o fluxo de material. Como pode ser observado o fluxo não apresenta estoque, pois tratar se de uma produção unitária, produção esta que é considerada puxada devido à peça ser encomendada é por isso sua produção é iniciada exatamente no dia em que deve ser entregue evitando assim a formação de estoque.

O fluxo de informações é representado na parte superior do mapa, da direita para a esquerda. Ele representa os comandos deste o pedido do cliente, até a ordem de produção permitindo assim entender como os processos se comportam mediante as ordens recebidas.

4.3.4 Medição dos tempos no fluxo de valor

Apenas realizar o mapeamento do fluxo de valor não é o suficiente para permitir analisar o processo de produção de uma empresa, é necessário conhecer os tempos de ciclo, *lead time*, detalhes inerentes a cada processo que compõem o

fluxo produtivo. Visando poder analisar a produção do anel Carre 4 foram coletados os seus tempos de produção conforme descrito na metodologia deste trabalho, juntamente com os dois ourives que realizam a produção desta peça, os tempos de ciclo medidos estão expostos nas tabelas 2 e 3 a seguir:

Tabela 2: Tempos de ciclo para o operador A

OPERADOR - A									
PROCESSOS(Tempos em segundos)									
MEDIÇÕES	Análise	Fundição	Corte	Modelagem	Lixamento	Cravação	Estamparia	Polimento	Embalagem
1°	54,60	152,40	12,00	250,20	228,00	1770,00	642,00	522,00	135,60
2°	52,80	133,80	10,80	197,40	213,00	1842,00	650,40	558,00	163,80
3°	72,00	132,60	12,60	199,20	238,20	1717,80	654,00	538,80	189,00
4°	56,40	141,00	13,80	252,00	252,00	1640,40	672,00	527,40	157,20
5°	54,00	149,40	12,00	216,00	223,80	1884,00	598,80	473,40	149,40
6°	49,80	142,20	13,20	229,80	258,00	1710,00	637,80	493,80	192,60
7°	60,00	140,40	10,20	215,40	231,00	1758,00	660,00	507,00	160,80
8°	58,80	157,20	12,60	240,00	264,00	1645,80	625,20	518,40	139,20
9°	51,00	144,60	10,80	203,40	232,80	1908,00	639,00	546,00	150,60
10°	58,20	151,80	13,80	223,20	210,00	1836,00	684,00	513,60	186,00
Média	56,76	144,54	12,18	222,66	235,08	1771,20	646,32	519,84	162,42

Fonte: Elaborado pelo autor

As medições foram realizadas em dias diferentes visando obter dados mais confiáveis, e após a conclusão da coleta foram elaboradas estas tabelas contendo os tempos de ciclo de todos os processos produtivos do anel estudado.

Tabela 3: Tempos de ciclo para o operador B

OPERADOR - B									
PROCESSOS(Tempos em segundos)									
MEDIÇÕES	Análise	Fundição	Corte	Modelagem	Lixamento	Cravação	Estamparia	Polimento	Embalagem
1°	66,00	166,80	15,00	259,80	270,00	1957,20	718,80	558,60	151,80
2°	55,20	171,00	13,80	233,40	246,00	2250,00	657,60	552,00	156,00
3°	57,60	178,20	12,00	252,00	238,80	2009,40	687,60	568,80	144,60
4°	73,80	153,60	13,20	267,00	240,00	1853,40	679,20	537,00	180,00
5°	77,40	204,00	11,40	280,80	282,00	2076,00	694,20	534,00	160,20
6°	68,40	167,40	12,60	289,20	228,00	2035,20	638,40	554,40	169,80
7°	53,40	186,00	13,20	237,00	225,00	2142,00	695,40	579,00	167,40
8°	57,00	195,60	13,80	274,20	257,40	2292,00	727,80	565,20	147,60
9°	52,80	186,60	12,00	263,40	247,20	2184,00	704,40	557,40	154,80
10°	58,80	173,40	12,60	253,80	282,00	1973,40	652,80	589,80	143,40
Média	62,04	178,26	12,96	261,06	251,64	2077,26	685,62	559,62	157,56

Fonte: Elaborado pelo autor

O tempo de ciclo é o tempo que o anel leva para passar por cada um dos processos necessários para sua conclusão, é precisamente o tempo necessário apenas para a realização do processo que esta em execução. Já o *lead time* compreende o tempo total de produção desde o início da produção até a entrega do produto final ao cliente ele engloba os tempos de ciclo dos processos e os tempos que não são produtivos como pausas e ajustes de equipamentos.

Com os dados dos tempos de ciclo dos processos que compõem a produção do anel Carre 4, em mãos foram elaborados mapas do fluxo de valor com os tempos de produção para os operadores A e B. Os mapas do fluxo de valor são apresentados nas figuras 20 e 21 a seguir.

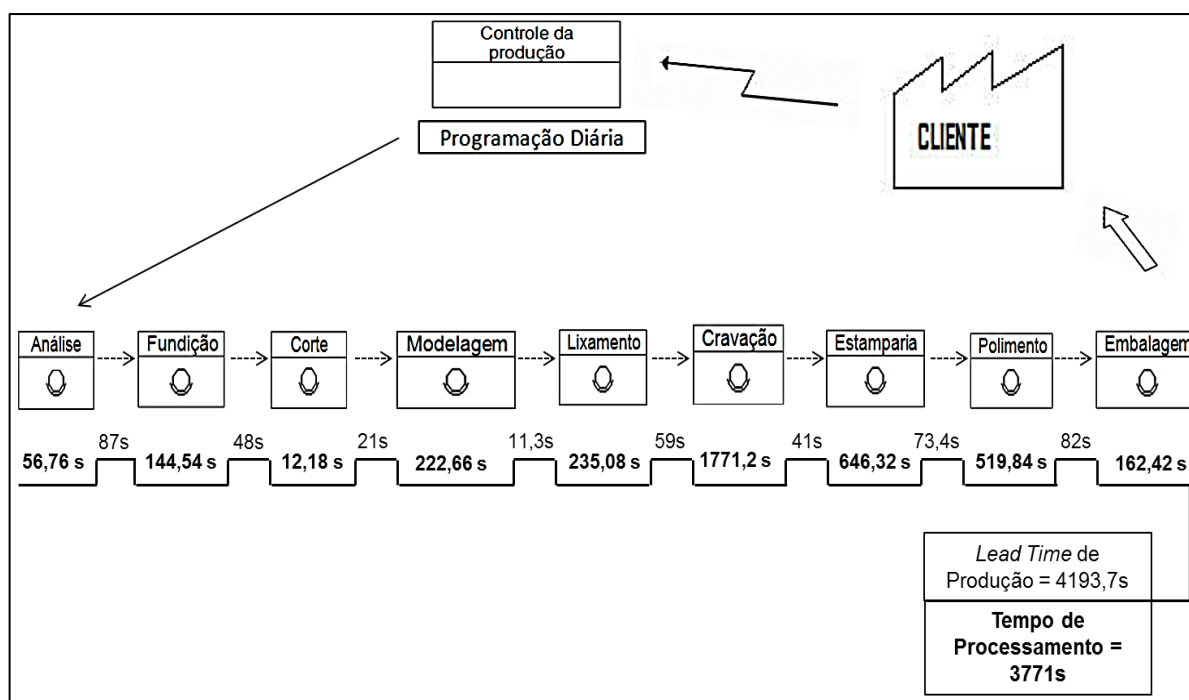


Figura 20: Mapa do fluxo de valor com tempos agregados - operador A
Fonte: Elaborado pelo autor

Os mapas apresentados nas figuras 20 e 21 mostram o fluxo de informações na parte superior, o fluxo de materiais pelos processos na parte central, os tempos de processo e as paradas improdutivas na parte inferior. Pode se dizer então que o mapa mostra o passo a passo da produção do anel Carre 4, desde o pedido do cliente até a entrega da peça finalizada, o seu *Lead Time* e tempos de processamento para o operador A. O *Lead Time* como sempre é maior que o tempo de processamento, o que identifica a existência de paradas improdutivas mostradas nos mapas. Neste processo não há formação de estoque, pois a produção é unitária e a entrega é realizada comumente em seguida a conclusão do processo produtivo.

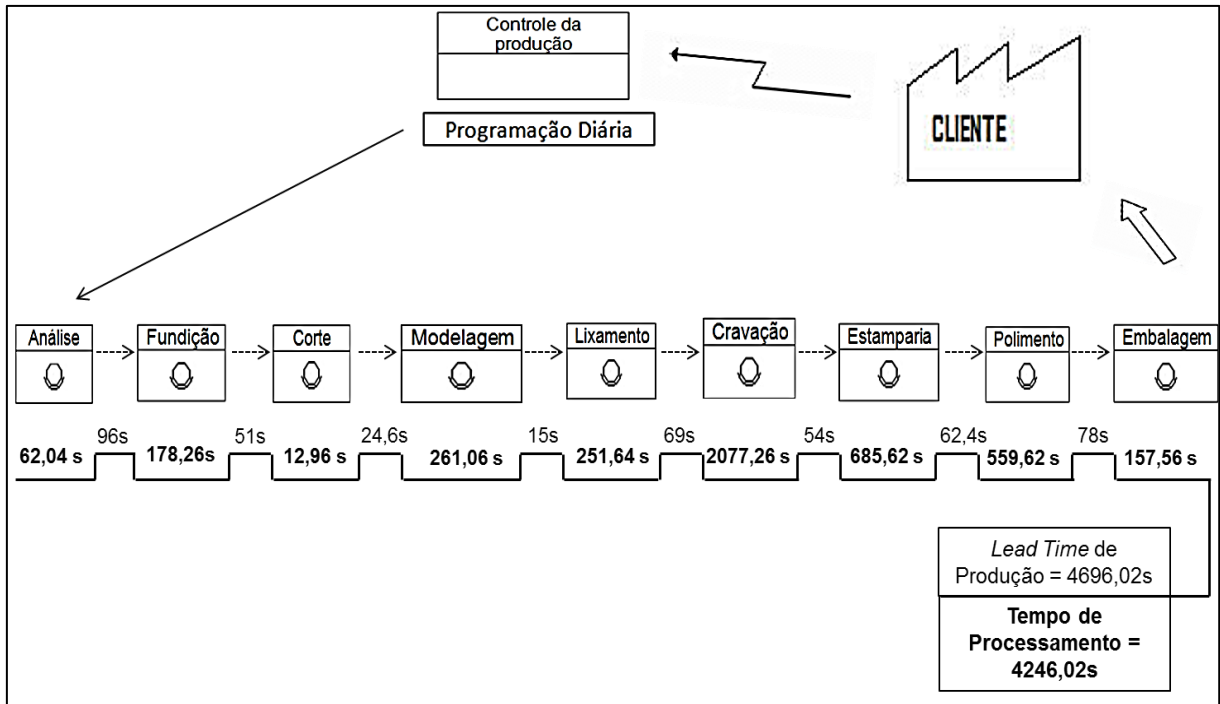


Figura 21: Mapa do fluxo de valor com tempos agregados - operador B
 Fonte: Elaborado pelo autor

Os processos são os mesmos em ambos os mapas o que os diferencia são os tempos de processamento dos operadores. Como é evidenciado pelos mapas as variações mais acentuadas são observadas nos processos de modelagem, cravação, estamparia, estes processos além de ferramentas adequadas demandam muita habilidade do operador, pois é a sua pericia que irá definir a conformidade do processo. O operador A apresenta tempos claramente menores nos processos que realiza quando comparados aos tempos do operador B isso se explica principalmente devido o operador A apresentar muito mais anos de atividade do que operador B e por isso tem muito mais prática e habilidade nos processos que realiza.

A variação entre os *lead times* dos operadores é de 502,32 segundos, esta diferença é relevante devido representar, por exemplo, o tempo de ciclo necessário para a realização dos processos de Análise, Fundição e Modelagem realizados pelo operador B, esta variação representa a diferença entre o produto final entregue para o cliente e ou o produto ainda sendo processado. Devido a relevância desta variação é importante definir a origem desta variação entre os Lead Times dos operadores A e B.

Devido os processos mostrados nos mapas serem iguais, a expectativa era que a variação existente entre os *Lead Times* fosse originada por paradas improdutivas entre os processos. Entretanto constatou-se que os tempos

improdutivos em ambos os mapas são muito similares apresentando uma variação de 0,455 segundos o que é uma diferença considerada irrelevante e mostra que a variação dos *Lead Times* não é originada pelo tempos improdutivos.

Após esta breve análise dos mapas do fluxo de valor pode se concluir que a variação dos *Lead Times* é sem dúvida originada pelas variações dos tempos de processos, isso pode ser observado pela variação de 475,02 segundos ou 7,917 minutos que o operador B, apresenta a mais que o operador A. Esta variação entre os tempos de processamento dos operadores é uma realidade explicada devido a maior habilidade do operador A que é o proprietário da empresa e tem mais de 30 anos de ofício e por isso realiza suas atividades de forma mais confiante não tendo tanta preocupação com erros no processo. Já o operador B é um funcionário que apresenta 2 anos de profissão e devido ser funcionário executa os processos de forma cautelosa buscando sempre evitar falhas e erros nos processos que realiza, pois esta produção trata de matérias primas de alto valor e caso ocorra falhas em durante a produção a peça pode voltar para o processo inicial de produção ou no caso de gemas para cravação caso sejam danificadas elas têm de ser descartadas.

5 CONCLUSÃO

Neste capítulo são apresentadas as conclusões sobre o cumprimento dos objetivos deste trabalho, as considerações sobre os resultados obtidos e as sugestões para trabalhos futuros em empresas do segmento.

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS.

Com a realização deste trabalho pode-se observar que o Mapeamento do Fluxo de Valor é uma importante ferramenta, devido permitir a visualização das etapas da produção possibilitando assim o desenvolvimento de melhorias que tenham aplicação viável para a empresa.

Durante a realização deste mapeamento percebeu-se que o processo produtivo do anel Carre 4 apresenta pontos que podem ser melhorados, visto que os principais responsáveis pela variação dos *Lead Times* dos operadores A e B não são os tempos improdutivos como pausas e ajustes de equipamentos pois os tempos improdutivos de ambos são similares. A variação dos *Lead Times* dos operadores ocorre principalmente pela disparidade entre os tempos de ciclo dos processos, principalmente os processos como a cravação e a modelagem, processos estes que além da disponibilidade dos equipamentos demandam a habilidade do operador isso pode ser observado pelos menores tempos de processo obtidos pelo operador A, o qual apresenta muito mais anos de atividade do que o operador B.

Para a empresa aprimorar sua produção, ela deve buscar investir na melhoria de equipamentos através da aquisição de novas máquinas e ferramentas visando tornar seus processos mais rápidos e eficientes, deve também disponibilizar em cada bancada de produção todas as ferramentas necessárias para que os operadores realizem suas atividades sem a necessidade de sair de sua bancada para buscar ferramentas nas bancadas auxiliares ou nas bancadas de outros ourives. Estas ações devem ser implementadas juntamente com o desenvolvimento de atividades que incentivem os operadores a assumirem a identidade da empresa deixando de lado seu individualismo e o descaso com o desperdício dos recursos produtivos da empresa.

Para que a utilização da filosofia de produção enxuta funcione em uma empresa é necessário que a empresa esteja disposta a mudar modificar sua

mentalidade e de seus colaboradores. A aceitação de todas as partes envolvidas é o primeiro passo para a implementação de ferramentas como o mapeamento de fluxo de valor, ferramentas estas que serão adaptadas à realidade de cada empresa para assim gerar os resultados desejados.

5.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.

Para trabalhos futuros no segmento da produção de joias, há muitas possibilidades de recomendações para novos trabalhos que possam vir a completar os resultados apresentados neste estudo de caso:

- a) Realizar o mapeamento do fluxo de valor de variadas famílias de joias;
- b) Desenvolver a implementação da metodologia enxuta no setor produtivo de uma empresa e analisar os resultados.
- c) Realizar o mapeamento do fluxo de valor com tempos de processo para todos os operadores da empresa, visando identificar os processos em que os operadores têm maior dificuldade.
- d) Analisar a técnica que cada operador utiliza para realizar o mesmo processo e definir qual a técnica mais eficiente e buscar a padronização do processo.

REFERÊNCIAS

APRENDENDO A EXPORTAR. **Pólo de gemas e joias do Estado do Pará**. Disponível em: < www.aprendendoaexportar.gov.br >. Acessado em: 03 de Abril de 2014.

AZEVEDO, Lígia. **Roupagens e significados**. 2011. Site: A CASA • Museu do objeto brasileiro. Disponível em:< www.acasa.org.br/ensaio.php?id=300>. Acesso em 8 de Abril de 2014.

ALMEIDA, Mauricio B. **Noções básicas sobre metodologia de pesquisa científica**. DTGI-ECI/Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Disponível em: < <http://mba.eci.ufmg.br/downloads/metodologia.pdf>>. Acessado em: 10/05/2014.

BATISTA, Claudia Regina. **Design de Joias**. Paraná. UFPR, 2000.

BOABAID, Paula Pastuk. **A indústria de jóias no Brasil: posicionamento estratégico de uma micro-empresa**. 83 f. Dissertação de Mestrado Profissionalizante (Programa de Pós-Graduação em Administração). Faculdade de economia e finanças IBMC, Rio de Janeiro, 2006.

CAMPOS, Renata Alves. LIMA, Sandra Maria Peron de. **Mapeamento de Processos: Importância para as Organizações**. Março de 2012. Site da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://www.ufrjr.br/codep/materialcursos/projetomapeamento/MapeamentoProcessos.pdf> >Acesso em: 15 de Maio de 2014.

CARVALHO, Laura de Souza Cota et. al. **Sistemas de produção na joalheira: do projeto à entrega do produto final (Dossiê Técnico)**. 34 f. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais / CETEC. 30/10/2012.

CHAGAS, Clarisse Fonseca. **O imaginário amazônico na joalheria paraense: joias do polo joalheiro**. 105 f. Dissertação do programa de Pós Graduação em Artes, Universidade Federal do Pará, Belém, 2012. Disponível em:<<http://ppgartes.ufpa.br/site/images/download/Disserta%C3%A7%C3%B5es%202012/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20CLARISSE%20FONSECA%20CHAGAS.pdf>>. Acesso em 8 de Abril de 2014.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I.G. N.; CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle da Produção**. São Paulo: ed. Atlas, 2001.

CORRÊA, Henrique L. e GIANESI, Irineu G. N. **Just in time, MRPII E OPT**. 2º ed. São Paulo: Atlas, 1993.

COSTA, Nébel Argüello Affonso da; PINTO, Jane Gaspar Coelho; MACHADO, Janete Gaspar; RADOS, Gregorio Varvakis; POSSAMAI, Osmar; SELIG, Paulo

DANIEL, Bruno Trilha. **Análise do mercado de luxo e de joias no Brasil**. 114 f. Dissertação de Bacharelado em Ciências Econômicas (Departamento de Economia

e Relações Internacionais). Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2013.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FONSECA, Joaquim da Hora Oliveira. **A prototipagem rápida como proposta para solução de problemas técnicos na produção de jóias no Rio de Janeiro**. 120 f. Coordenadoria do programa de Pós Graduação em Tecnologia, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET/RJ, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <http://dippg.cefet-rj.br/index.php?option=com_docman&task=doc_details&gid=672&Itemid=23>. Acesso em 8 de Abril de 2014.

FERRI, Cássia et. al. **Produção acadêmico-científica: a pesquisa e o ensaio**. Universidade do Vale do Itajaí. – Itajaí. 2011. Disponível em: <http://www.univali.br/vida-no-campus/biblioteca/Documents/caderno_9.pdf>. Acessado em: 10/05/2014.

GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. **Administração de produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

GEORGE, Michael L. **Lean seis sigma para serviços**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.

GODOY, Adelize Leite de. **Ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act / Planejar-Fazer-Verificar-Agir)**. Site CEDET. Treinamento Consultoria Editora/Livraria. Publicado em: 26 de Março de 2010. Disponível em: <<http://www.cedet.com.br/index.php?/Tutoriais/Gestao-da-Qualidade/ciclo-pdca-plan-do-check-act-planejar-fazer-verificar-agir.html>> Acesso em: 15 de Março de 2014.

GOMES, Rafael Notório de Sousa. **Análise e mapeamento do processo produtivo de uma fábrica de cartões de pvc**. 78 f. Dissertação de Graduação em Bacharelado em Administração. Universidade Federal do Rio Grande do Sul/Escola de Administração, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/29645/000769506.pdf?sequence=1>>. Acesso em 23 de Maio de 2014.

GOLA, Eliana. **Historias da Joia | As joias e seus papéis**. 2009. Infojoia - O Portal de Notícias do IBGM. Disponível em: <http://www.infojoia.com.br/page/joalheria_historia_civilizacoes> Acesso em: 26 de Março de 2014.

HAMMER, M.; Champy, J. **Reengenharia: revolucionando a empresa em função dos clientes, da concorrência e das grandes mudanças da gerência**. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

HARRINGTON, James. **Aperfeiçoando Processos Empresariais**. São Paulo: Makron Books, 1993.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEMAS E METAIS PRECIOSOS (IBGM). **O setor em grandes números (2012)**. 2014. Disponível em: <www.ibgm.com.br>. Acesso em 01 Abril de 2014.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Maria de Andrade. **Metodologia Científica**. - 5. Ed.- 3. Reimpr. – São Paulo: Atlas, 2009.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Maria de Andrade. **Fundamentos da Metodologia Científica**. - 3. ed.rev. e ampl. – São Paulo: Atlas, 1991.

LUSTOSA, Leonardo, [et. al.]. **Planejamento e controle da Produção**. 4º reimpressão. Ed. Elsevier – Rio de Janeiro. 2008.

LUDKE, Menga e ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARTIN, Mauro Kloppenburg; e MOURA, Ronald Rolim. **Gestão do Processo Produtivo: Um estudo de caso em uma Indústria de Alimentos**, Publicado em: Observatório da Economia Latino-americana, Número 186, 2013. Disponível em:<www.eumed.net>. Acessado em: 15 de Abril de 2014.

MARIA, Rosa. **Illustratus: Historias das Joias**. 16 de março de 2010. Disponível em: < <http://blogillustratus.blogspot.com.br/2010/03/historia-das-joias.html> >Acesso em: 06 de Março de 2014.

MARTINS, Petrônio Garcia; e LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da Produção**. 7ª ed. São Paulo: Saraiva. 2003.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo. - 2. Ed.-Cengage Learning. 2011.

Maurício. **Gerenciamento de Processos – Metodologia Base Para a Melhoria Contínua**. Artigo. 08.p. Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP. Gramado. Rio grande do sul. 1997. Disponível em: <www.abepro.org.br>. Acessado em 20 de Abril de 2014.

NETO, Francisco Laterza. **Análise do teor de ouro**. 2009. Site InfoJoia – O Portal de Notícias do IBGM (Instituto Brasileiro de Gemas e Metais Preciosos). Disponível em: < http://www.infojoia.com.br/page/metais_ouro_teor > Acesso em: 24 de Março de 2014.

NETO, Ricardo Bonalume. **Conchas são “jóia” mais velha do mundo**. 2006. Folha de São Paulo Online. Disponível em:< www.folha.com.br>. Acesso em 10 de Abril de 2014.

ORIBE, Claudemir Y. **O Ciclo do PDCA**. Site ECR Consultoria. Publicado em: 7 de Fevereiro de 2014.. Disponível em: < <http://www.ecrconsultoria.com.br/biblioteca/artigos/gestao-da-qualidade/o-ciclo-do-pdca> >Acesso em: 15 de Março de 2014.

OUSADIA. Joias em Prata. **A jóia : O que foi. O que é. O que pode ser** 2005. Disponível em:< <http://www.ousadiaprata.com.br/noticia03.htm>>. Acesso em 8 de Abril de 2014.

PEDROSA, Julieta. **A Historia da joalheria**. 2000. Site Portal Joiabr. Disponível em: < <http://www.joiabr.com.br/artigos/hist.html> >Acesso em: 6 de Março de 2014.

PERIARD, Gustavo. **O Ciclo PDCA e a melhoria contínua**. Site Sobre Administração. Publicado em: 1 de Junho de 2011.. Disponível em: < <http://www.sobreadministracao.com/o-ciclo-pdca-deming-e-a-melhoria-continua/> >Acesso em: 11 de Março de 2014.

RITZMAN, L; KRAJEWSKI, L. J. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Atlas, 2004.

SANTOS, Luciano Costa. **Projeto e análise de processos de serviços: avaliação de técnicas e aplicação em uma biblioteca**. 200.110 f. Dissertação (Pós Graduação) – Curso de Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2000.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**; Tradução Maria Teresa Corrêa de Oliveira. -3. Ed. – São Paulo: Atlas, 2009.

SHUMANN, Walter. **Gemas do mundo**. 2º ed. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 2003.

STEVERSON, William J. **Administração das operações de produção**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

TOGNETTI, M. A. R. **Metodologia da Pesquisa Científica**. Slides de apresentação. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Informação do Instituto de Física de São Carlos IFSC, 2006. Disponível em: < http://www.biblioteca.ifsc.usp.br/pdfFiles/metodologia_pesquisa_cientifica.pdf> Acesso em 10/05/2014.

ZUMBACH, Liana e MORETTI, Giuliano. **Ciclo PDCA, Abordagem de Processo e Escopo do Sistema de Gestão Ambiental**. Núcleo de Estudos Científicos em Sustentabilidade (NECS) | Preserva Ambiental Consultoria. Disponível em: < <http://necs.preservaambiental.com/ciclo-pdca-abordagem-de-processo-e-escopo-do-sistema-de-gestao-ambiental/>> Acesso em 28/04/2014.