

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

RENATA HELLEN DE OLIVEIRA

**VIABILIDADE DE INSTALAÇÃO DE UMA FUNDIÇÃO DE PRATA
PARA FABRICAÇÃO DE JOIAS**

LONDRINA

2022

RENATA HELLEN DE OLIVEIRA

**VIABILIDADE DE INSTALAÇÃO DE UMA FUNDIÇÃO DE PRATA
PARA FABRICAÇÃO DE JOIAS**

**FEASIBILITY OF INSTALLING A SILVER FOUNDRY FOR JEWELRY
MANUFACTURING**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Engenharia de Materiais da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Orientador: Prof. Me. Carlos Alberto Ribas

LONDRINA

2022



Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

RENATA HELLEN DE OLIVEIRA

**VIABILIDADE DE INSTALAÇÃO DE UMA FUNDIÇÃO DE PRATA
PARA FABRICAÇÃO DE JOIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Materiais da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 05 de dezembro de 2022

Carlos Alberto Ribas
Mestrado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Fabiano Moreno Peres
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Marcos Jeronimo Goroski Rambalducci
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

LONDRINA

2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por se mostrar presente na minha vida e guiando meus caminhos, agradeço ao meu namorado e companheiro, minha família e ao professor Me Carlos Ribas que aceitou orientar o trabalho e fazer com que o sonho da engenharia fosse possível de se conquistar.

RESUMO

Diante do cenário econômico atual do mercado e todas as transformações ocorridas, as empresas estão, cada vez mais, em busca de novas oportunidades para fornecer produtos de qualidade e excelência para seus clientes. As mudanças visam o aumento na lucratividade e preços compatíveis com o mercado aumentando sua competitividade comparada com grandes empresas do mesmo seguimento. Neste sentido, foi realizado um estudo de viabilidade da instalação de um processo de produção interna de peças em prata em uma empresa já consolidada no mercado de acessórios no segmento joias e semi joias para o público masculino. Para isso foram analisados os orçamentos dos equipamentos necessários, bem como as despesas da empresa. As análises realizadas foram em duas vertentes, sendo elas a viabilidade técnica e viabilidade econômico-financeira com as ferramentas de análise de investimentos como: VPL (Valor presente líquido), TIR (Taxa interna de retorno), e tempo de retorno de investimento. Este projeto apresentou um resultado positivo, sendo financeiramente viável a empresa realizar esse investimento no prazo de 2 ano e 8 meses, estando dentro dos requisitos pelos seus proprietários.

Palavras-chave: Fundição; Cera perdida; Viabilidade; Joias; Prata.

ABSTRACT

Faced with the current economic scenario of the market and all the changes that have occurred, companies are increasingly looking for new opportunities to provide quality and excellent products to their customers. The changes are aimed at increasing profitability and prices compatible with the market, increasing its competitiveness compared to large companies in the same segment. In this sense, a feasibility study was carried out for the installation of an internal production process for silver pieces in a company already consolidated in the accessories market in the jewelry and semi-jewelry segment for the male audience. For this, the budgets for the necessary equipment were analyzed, as well as the company's expenses. The analyzes carried out were in two aspects, being the technical feasibility and economic-financial feasibility with investment analysis tools such as: NPV (Net present value), IRR (Internal rate of return), and investment return time. This project presented a positive result, being financially viable for the company to carry out this investment within 2 years and 8 months, being within the requirements of its owners.

Keywords: Foundry; lost wax; Viability; Jewelry; Silver.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Diagrama de fluxo de caixa.	23
Figura 2: Diagrama de fase Ag-Cu.	27
Figura 3: Fluxograma do processo de fundição por cera perdida em etapas. ..	29
Figura 4: Fidelidade impressão 3D. Peça na cor roxa feita por impressão 3D e peça finalizada em prata.	30
Figura 5: Processo de modelagem manual. Processo de esculpir a resina manualmente.	31
Figura 6: Processo de modelagem por prototipagem rápida. Iniciando com desenho e após realizando o processo de usinagem CNC.	31
Figura 7: Processo de modelagem por impressão 3D.	31
Figura 8: Fornos para retirada de cera/deceramento. A imagem à esquerda representa um forno de resistência elétrica e a imagem à direita um forno a vapor d'água.	33
Figura 9: Equipamentos de fundição a vácuo. À esquerda um equipamento de fundição de vácuo simples e à direita uma câmara de vácuo acoplada a um forno de indução com atmosfera controlada.	34
Figura 10: Fluxograma da metodologia utilizada	36
Figura 11: Aumento no faturamento durante os anos.	40
Figura 12: Aumento no valor da Prata.	41
Figura 13: Layout proposto para o novo local.	42
Figura 14: Injetora de cera.	57
Figura 15: Vulcanizadora para moldes de borracha	58
Figura 16: Fornos de calcinação.	58
Figura 17: Câmara de inclusão.	59
Figura 18: Inclusora de metal.	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Principais despesas.	45
Tabela 2: Levantamento de custos básicos para análise de viabilidade.	45
Tabela 3: Projeção de vendas para os próximos 5 anos.	46
Tabela 4: : Demonstrativo do Resultado do Exercício (DRE).	47
Tabela 5: Indicadores de viabilidade financeira.	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Cálculo de DRE.....	20
Quadro 2: Ligas de Prata voltadas ao ramo de joalheria e suas aplicações.	27
Quadro 3: : Máquinas e equipamentos orçados.....	43
Quadro 4: : Máquinas/equipamentos e suas fases do processo.	56

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	2 OBJETIVOS	15
2.1	Objetivo Geral	15
2.2	Objetivos Específicos	15
3	REFERENCIAL TEÓRICO	16
3.1	Análise de Viabilidade	17
3.1.1	Viabilidade técnica	17
3.1.2	Viabilidade econômica	19
3.1.2.1	<i>Plano financeiro</i>	<i>19</i>
3.1.2.2	<i>Investimento inicial</i>	<i>19</i>
3.1.2.3	<i>Previsão de faturamento</i>	<i>20</i>
3.1.2.4	<i>Demonstrativo de resultado do exercício</i>	<i>20</i>
3.1.2.5	<i>Receita operacional bruta</i>	<i>21</i>
3.1.2.6	<i>Receita operacional líquida</i>	<i>21</i>
3.1.2.7	<i>Custo de produção</i>	<i>21</i>
3.1.2.8	<i>Lucro bruto</i>	<i>21</i>
3.1.2.9	<i>Despesas</i>	<i>22</i>
3.1.2.10	<i>Depreciação</i>	<i>22</i>
3.1.2.11	<i>Lucro líquido</i>	<i>22</i>
3.1.2.12	<i>Fluxo de caixa líquido</i>	<i>22</i>
3.1.2.13	<i>Indicadores</i>	<i>23</i>
3.1.2.13.1	<i>Método do Valor Presente Líquido</i>	<i>23</i>
3.1.2.13.2	<i>Método do pay-back descontado</i>	<i>24</i>
3.1.2.13.3	<i>Método do Retorno sobre o Investimento</i>	<i>24</i>
3.1.2.13.4	<i>Método da Taxa Interna de Retorno (TIR)</i>	<i>25</i>
3.1.2.13.5	<i>Taxa Mínima de Atratividade (TMA)</i>	<i>25</i>
3.2	Tipos de Liga de Prata para fabricação de Joias	25
3.3	Processo de Fabricação de Joias	28
4	MÉTODO DE PESQUISA	35
4.1	Fluxograma	36
4.2	Apresentação da empresa	36
4.3	Viabilidade técnica e financeira	37

5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
5.1	Viabilidade técnica	41
5.2	Viabilidade financeira	44
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	50

1 INTRODUÇÃO

Os homens estão apresentando um maior interesse no consumo de moda, fazendo o setor apresentar aumento de vendas e faturamento. O Sebrae (2021) levantou dados do setor de moda masculina que sugerem uma melhora no segmento para o momento pós pandemia da COVID 19. No ano de 2020, a receita mundial para moda masculina apresentou uma participação de 33% dentro do mercado da moda, sendo que, no Brasil o valor chegou a R\$ 13 bilhões, ocupando a oitava posição entre os países em comparação a receita gerada (SEBRAE, 2021).

A competitividade do mercado atual, faz com que as empresas busquem por melhorias e qualificação nos processos produtivos para encontrar soluções imediatas na redução dos custos de seus produtos. A pandemia da COVID19 salientou os valores de metais nobres como a prata e o ouro, além de movimentar a economia para um novo tipo de consumo, elevando as vendas *onlines* (STANGHERLIN; JOÃO; OLIVEIRA, 2020).

Marcas de grande relevância do mercado de joias femininas como a Vivara (2022) que já está inserida no mercado de joias masculinas, apresenta a fabricação própria de suas peças em sua fábrica situada em Manaus, onde a mesma cobre a demanda do país. A Pandora (2022), outra grande marca no mercado, também apresenta uma fabricação própria de suas peças. Este fato, poderia abrir uma oportunidade no mercado melhorando a competitividade com tais grandes empresas.

O presente estudo foi idealizado pela oportunidade de se encontrar uma solução para a redução de custos de peças fabricadas com prata 925 (tipo de prata com de ampla utilização no meio joalheiro), porém ainda não se sabe se a fabricação dentro da empresa RH Prata seria viável. Sendo assim, são realizadas análises da viabilidade de um projeto de instalação de uma fundição de cera perdida para uma fábrica de joias e semi joias masculinas, onde a mesma faz uso *do e-commerce* como modo de venda de seus produtos. A empresa se apresenta como de pequeno porte, e está localizada no Sul do Brasil, onde sua produção é voltada para a montagem de peças adquiridas de terceiros. Sendo assim, a instalação de uma fundição mudaria o modo de aquisição das peças e levaria a uma fabricação interna das peças de prata 925.

A prata 925, tem ampla aplicação em joias por apresentar características de resistência à corrosão, inércia química com a pele e uma resistência mecânica que

garante uma estabilidade de forma, fazendo com que o material seja utilizado em variedades de relevos. Além disso, a prata 925 por apresentar 92,5% em massa de prata, tem alto valor de mercado. A fabricação de joias se dá por uma fundição de cera perdida, sendo que a mesma apresentou evoluções tecnológicas durante os anos (SENAI, 2015)

Para o projeto, foi necessário realizar o estudo de viabilidade técnica e financeira. Para se chegar a um resultado de viabilidade, dados da empresa foram coletados e projeções de vendas também foram traçadas para se realizar as análises e cálculos dos indicadores econômico-financeiros.

O trabalho se justifica por buscar uma resposta sobre o problema central enfrentado pela empresa em estudo, a dúvida está voltada a viabilidade na instalação de uma fundição de cera perdida, para isto, é necessário realizar as análises necessárias para que se tenha como resultado a decisão de se avançar com o projeto e ter uma redução nos custos com a fabricação de suas próprias peças de prata 925 ou continuar com a aquisição de peças com terceirizadas.

2 2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Verificar a viabilidade da instalação de uma fundição pelo método de cera perdida para a fabricação de joias de prata 925 no Paraná.

2.2 Objetivos Específicos

- Estudar a viabilidade técnica de uma fundição pelo método de cera perdida de joias de prata 925;
- Estudar a viabilidade Econômico-Financeira de uma fundição pelo método de cera perdida de joias e prata 925;

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Com o aumento na demanda por joias que apresentem um valor menor, a prata se consolidou no design de joias, ocupando um lugar de destaque para grandes marcas como Tiffany e David Yurman. Seu brilho e funcionalidade atraem designers e consumidores (THE SILVER INSTITUTE, 2021).

A fabricação de uma joia requer um trabalho de grande precisão, podendo se dizer minucioso, por ser um item cujo aspecto estético tem alto valor econômico.

A durabilidade das peças fabricadas com metais nobres pode ser relacionada com as propriedades de suas ligas, sendo elas a resistência mecânica, certificando a conservação de forma, a boa resistência à abrasão e a inércia química, fazendo com que o material não apresente reações com o corpo humano, tornando-o um acessório cuja retirada do corpo não se faz necessária para nenhuma atividade (CARDOSO, 2010).

Possuir uma joia representa status em decorrência do seu alto valor monetário, mas também pode agregar outros significados para quem a possui. Por apresentar uma durabilidade de anos, a peça pode ser passada para as próximas gerações, agregando um valor simbólico e afetivo. Quando se trata de um casamento, os anéis representam elo de fidelidade entre o casal, e para formaturas há uma simbologia de final de ciclo e conquista (STRALIOTTO, 2009).

Para a produção de uma joia, seus processos e etapas devem ser realizados com o envolvimento de profissionais que possuem conhecimentos específicos, como desenhistas, modelistas, fundidores, ourives, entre outros (SENAI, 2015).

Projetos que desejam expandir uma empresa ou sua fabricação devem estar pautados em uma análise de viabilidade, tendo abrangência em análise de mercado, técnica e econômica. Para se instalar uma fundição de cera perdida, é necessário se revisar o seu processo de fabricação e analisar quais são os recursos necessários para que a instalação seja realizada de forma adequada e com rendimento suficiente a demanda.

3.1 Análise de Viabilidade

O estudo de viabilidade deve ser realizado sempre que houver a abertura de uma empresa e para a expansão da mesma, com o objetivo de se analisar o potencial da empresa e se o retorno do investimento será positivo dentro do cronograma esperado.

A viabilidade de um negócio pode ser analisada com três estudos, o estudo técnico, mercadológico e econômico. Estes estudos fazem parte de um plano de negócio que será um meio de realizar pesquisas de produtos, clientes, fornecedores, entre outros.

3.1.1 Viabilidade técnica

Conforme abordado por Dolabela (1999) é indispensável se realizar um plano de negócio quando se há um projeto de início ou expansão de uma empresa, visto que a taxa de empresas que sofrem falência nos três primeiros anos é de cerca de 90% por realizarem lançamentos de produtos ou aumento de processos sem a devida análise.

O estudo da viabilidade será determinante para a avaliação sob o ponto de vista técnico, legal e econômico fazendo com que as melhores alternativas sejam analisadas para o projeto.

A viabilidade técnica está relacionada à construção da empresa, de tal maneira que analisa os elementos estruturais, ambientais, burocráticos, entre outros. Em uma expansão, a estrutura da empresa, a mão de obra disponível e o novo processo devem ser analisados, tendo em vista que o espaço físico e os investimentos disponíveis para o projeto (IBEC, 2021).

Empresas que estão iniciando um projeto, devem fazer escolhas com grande nível de consciência e com os devidos estudos para que os esforços sejam destinados para o sucesso.

Em um projeto, deve-se analisar as etapas necessárias para a transformação de bens em produtos/serviços, onde serão empregadas as tecnologias como máquinas e equipamentos e os recursos humanos com conhecimento necessário,

habilidades para o processo além de métodos de trabalho definidos (Chiavenato, 2007).

A elisão fiscal se apresenta como um planejamento tributário, onde o contribuinte faz as alterações necessárias para evitar pagamentos de tributos antes que o fato gerador seja aplicado para que o pagamento de tributos seja o menor dentro da sua legalidade, desde que o mesmo não apresente simulações (Grego, 2008).

Esta análise faz parte do estudo da estrutura organizacional da empresa, em três vertentes, sendo: estrutura funcional, estrutura por projetos e estrutura matricial. Dentro de cada tipo de estrutura há variações, por exemplo, a estrutura funcional pode ser empregada na área comercial, administrativa, industrial e financeira (Vargas, 2012).

O planejamento técnico busca realizar a descrição dos processos englobados no projeto, realizando o detalhamento dos recursos necessários, sendo eles humano e maquinário, o espaço adequado para que o processo seja desenvolvido e as etapas necessárias no processo, verificando seus riscos e necessidades especiais (SETTI, 2014)

O planejamento técnico também analisa a capacidade produtiva das máquinas e verifica qual a eficiência do negócio, sendo que o mesmo deverá ser alinhado com a demanda analisada nos estudos de mercado e público alvo (Chiavenato, 2007).

Conforme citado por Schumpeter (1934), o motivo pelo qual as empresas introduzem novos produtos no mercado, realizam mudanças em seus processos, modificam suas matérias primas e mudam a sua estrutura organizacional, seria pela busca de lucro, onde as mudanças oferecidas, devem trazer vantagens no mercado e melhor competitividade com as demais empresas.

Os autores Kotler e Armstrong (2007) descrevem que para uma empresa ter sucesso, ela precisa ter diferenciação do mercado atual, sendo necessário criar boas experiências em seus clientes com os produtos produzidos, fazendo com que o preço não seja uma base de comparação para o consumidor.

Uma inovação de processo, por exemplo, pode se referir a uma mudança de método de produção, onde se pretende melhorar a entrega dos produtos por meio de mudanças em equipamentos ou na estrutura organizacional (Manual de Oslo, 2004).

Para Tidd e Bessant (2015) a inovação de processo pode ser uma introdução de técnicas que não eram utilizadas para um objetivo específico, podendo ser ele melhoria de qualidade ou redução dos custos.

Ainda conforme Tidd e Bessant (2015) não há apenas uma maneira de se inovar, pois a inovação poderá ser oriunda de oportunidades diversas para cada empresa. Sendo assim, é necessário que se tenha habilidade de se aproveitar das oportunidades para que novas ideias sejam criadas e o processo possa apresentar um maior valor.

Porém além de uma inovação, é necessário ter total compreensão do negócio, de sua linha tecnologia e a necessidade do público alvo, para que o modelo de negócio tenha vantagem competitiva agregando valor ao produto oferecido (Teece, 2010).

3.1.2 Viabilidade econômica

A viabilidade econômica tem como objetivo o estudo do retorno do investimento por meio de várias ferramentas e indicadores econômicos. O estudo econômico é baseado em análises de custos fixos, custos variáveis, despesas, receitas, investimentos e lucros. Para estes estudos, um plano financeiro irá agregar os dados necessários para se analisar a viabilidade financeira de um novo negócio ou expansão (Dornelas, 2011).

3.1.2.1 Plano financeiro

O plano financeiro tem como objetivo tornar plausível os parâmetros que a empresa está planejando e realizar um planejamento de novos investimentos tendo como base o crescimento esperado.

Espera-se de um plano financeiro o estudo de investimento inicial, projeção de vendas/faturamento, custos e despesas, indicadores de viabilidade e fluxo de caixa.

Os conceitos básicos apresentados em seguida, são apresentados por Dolabela (1999), sendo abordado cada conceito da viabilidade econômico-financeira e seus pontos necessários para o DRE (Demonstrativo de Resultado de Exercício).

3.1.2.2 Investimento inicial

O investimento inicial é a expectativa de gastos para a abertura de um novo negócio ou para a expansão de um negócio já existente. No investimento inicial será calculado por meio de orçamentos todos os itens que serão necessários para o início

do projeto como máquinas e equipamentos, estrutura, móveis, entre outros (SEBRAE, 2013).

3.1.2.3 Previsão de faturamento

A previsão de faturamento está relacionada ao planejamento de marketing e todo o estudo de mercado realizado para se realizar uma previsão de vendas com base no valor de venda e no mercado consumidor (SEBRAE, 2013).

3.1.2.4 Demonstrativo de resultado do exercício

O Demonstrativo de Resultado de Exercício (DRE) é um relatório contábil que mostra de forma simples se as operações de uma empresa estão gerando lucro ou prejuízo após realizado todos os pagamentos de custos, despesas e investimentos (Tsuda, 2019).

O DRE apresenta os dados de receita e gastos de uma empresa, sendo uma ferramenta de grande importância para os administradores. O cálculo pode ser feito conforme exemplo ilustrado no Quadro 1.

Quadro 1: Cálculo de DRE

	RECEITA OPERACIONAL BRUTA
(-)	Deduções da receita bruta:
	Vendas Canceladas ou Devoluções de Vendas
	Descontos incondicionais
	Anatimentos
	Impostos
(=)	RECEITA OPERACIONAL LÍQUIDA
(-)	Custo das mercadorias vendidas
(=)	LUCRO OPERACIONAL BRUTO
(-)	Despesas operacionais:
	Despesas com vendas
	Despesas gerais e administrativas
	Despesas financeiras
	(-) Receitas financeiras
(=)	LUCRO OPERACIONAL
	(+) Receitas não operacionais
	(-) Despesas não operacionais
(=)	RESULTADO DO EXERCÍCIO ANTES DA PROVISÃO PARA IR E CS
	(-) Provisão para contribuição Social
	(-) Provisão para imposto de renda

(=)	RESULTADO DO EXERCÍCIO APÓS DA PROVISÃO PARA IR E CS
	(-) Participações
	(-) Debêntures
	(-) Empregados
	(-) Administradores
	(-) Partes beneficiárias
	(-) Fundos de previdência
(=)	LUCRO LÍQUIDO DO EXERCÍCIO

Fonte: Adaptado de Jornal Contábil (2020)

3.1.2.5 Receita operacional bruta

A receita operacional bruta também é chamada de faturamento e corresponde a toda entrada de recurso pela venda de produtos, sem que tenha qualquer desconto (Matarazzo, 1995).

3.1.2.6 Receita operacional líquida

A receita operacional líquida é compreendida como a receita operacional bruta, porém com o desconto de impostos de venda, abatimentos, descontos e custos de produção (Dolabela, 1999).

3.1.2.7 Custo de produção

Os custos de uma empresa podem ser divididos entre custos variáveis e custos fixos, sendo que, os custos variáveis são relacionados a produção e consumíveis, por exemplo, com o aumento de produção o valor gasto para a aquisição de matéria prima será maior (Dolabela, 1999).

3.1.2.8 Lucro bruto

O Lucro, é objetivo de todo negócio, o chamado lucro bruto é relacionado aos valores obtidos no faturamento do negócio descontando os valores gastos com a produção do produto (Braga, 1999).

3.1.2.9 Despesas

As despesas são relacionadas os custos fixos de uma empresa, e se refere aos valores que não sofrem alteração com o ritmo de produção e venda de produtos, como por exemplo, o aluguel pago pelo espaço (SEBRAE, 2013).

3.1.2.10 Depreciação

A depreciação, relatada por Dolabela (1999) é desvalorização relacionada ao tempo de utilização de uma máquina ou equipamento. A desvalorização está relacionada ao desgaste natural por uso e por obsolescência de tecnologia com o passar dos anos.

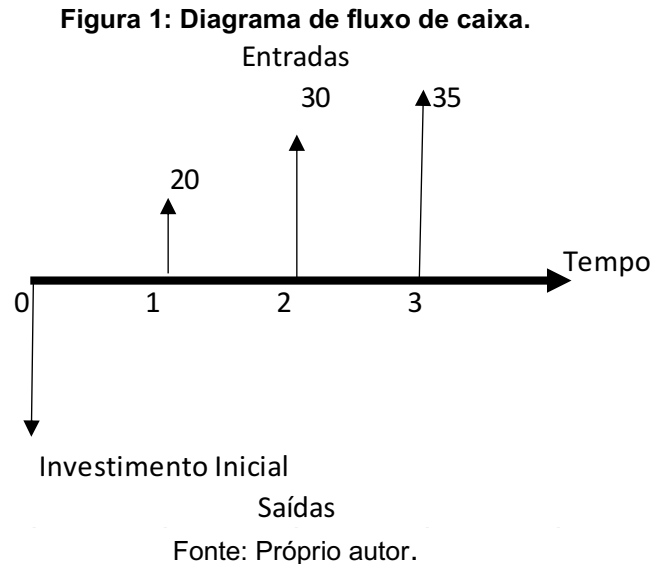
O tempo de depreciação deve seguir uma determinação regulamentada pela Receita Federal no artigo 305 do regulamento do Imposto de Renda, e sendo assim, máquinas apresentam tempo de depreciação de 10 anos, tendo uma desvalorização de 10% ao ano.

3.1.2.11 Lucro líquido

O lucro líquido tem como definição, o valor resultante do faturamento após o desconto de todas as despesas da empresa, incluindo impostos e depreciação (Dolabela, 1999).

3.1.2.12 Fluxo de caixa líquido

O fluxo de caixa é definido como um conjunto de entradas e saídas de dinheiro ao longo do tempo, podendo ser representado por um diagrama com setas para cima representando entradas e setas para baixo representando as saídas conforme a Figura 1 (PUCCINI, 2004).



3.1.2.13 Indicadores

Para avaliar o valor de um projeto, Samanez (2010) discute que é preciso ter como base a capacidade de geração de renda econômica, chamada de fluxo de caixa. Há dois métodos mais conhecidos e utilizados que usam o fluxo de caixa, sendo eles o do Valor Presente Líquido e o da Taxa Interna de Retorno e para casos de identificar o tempo de retorno do valor investido, utiliza-se o *pay-back* descontado. Outro método também utilizado nesse tipo de análise é o Retorno sobre o Investimento (ROI).

3.1.2.13.1 Método do Valor Presente Líquido

O método do Valor Presente Líquido (VPL) é uma métrica com o objetivo de valorar o valor presente de uma sucessão de eventos futuros, medindo o valor de fluxo de caixa que será gerado durante sua vida útil. O VPL é utilizado com o objetivo de encontrar investimentos que tenham um valor maior que o custo, uma vez que quando

o VPL é maior que zero, o projeto se caracteriza como economicamente viável, sendo seu cálculo apresentado na Equação (1).

$$VPL = -I + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+K)^t} \quad (1)$$

Onde:

I – Investimento inicial;

FC – Fluxo de caixa;

K – Custo do capital;

3.1.2.13.2 Método do *pay-back* descontado

Este método, calculado pela Equação (2), indica o tempo de recuperação do investimento inicial do projeto e deve ser utilizado com outros métodos de análise de investimento. Assim, o *pay-back* é aplicado para a determinação do tempo que será necessário para que o valor de investimento retorne por meio do fluxo de caixa que o investimento produzirá (ASSAF, 2010).

$$I = + \sum_{t=t}^T \frac{FC_t}{(1+K)^t} \quad (2)$$

3.1.2.13.3 Método do Retorno sobre o Investimento

O Retorno sobre o Investimento (ROI) é utilizado para identificar a viabilidade de empreendimentos e projetos, dando como resultando o quanto o investidor ganhou ou perdeu em relação ao investimento inicial que foi realizado (Samanez, 2010).

Na Equação (3) o cálculo do ROI é detalhado.

$$ROI = \frac{(\text{Valor arrecadado} - \text{Investimento})}{\text{Investimento}} \quad (3)$$

O ROI pode gerar um valor positivo ou negativo, sendo o projeto viável quando o seu ROI se mantém positivo.

3.1.2.13.4 Método da Taxa Interna de Retorno (TIR)

O Método da Taxa Interna de Retorno (TIR) pode ser definido como a taxa de retorno esperado no projeto e não tem a finalidade de avaliar a rentabilidade, mas sim encontrar uma taxa de rendimento. Sendo assim, a TIR seria uma hipótese de taxa de desconto. Na Equação (4), o critério de decisão é se o valor de i^* for maior que Custo de capital (K), onde teremos que o projeto será economicamente viável (Samanez, 2010).

$$VPL = -I + \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+i^*)} = 0 \quad (4)$$

Como forma de análise para o projeto, será um retorno positivo caso o TIR tenha um valor maior que o custo de oportunidade de capital.

Sendo assim, na análise de viabilidade econômica, o fluxo de caixa é o valor central que será estudado, sendo que, para a sua avaliação deve-se realizar projeções de fluxo de caixa futuros para que os indicadores como Taxa Interna de Retorno (TIR), Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Mínima de Atratividade (TMA) e Payback sejam calculados, conforme as equações apresentadas, e estudados para que se tenha uma resposta sobre a viabilidade do negócio, ou seja, se o negócio irá gerar lucro.

3.1.2.13.5 Taxa Mínima de Atratividade (TMA)

A taxa mínima de atratividade, é uma taxa de juros que será a mínima taxa que um investidor aceitará ganhar em caso de aplicação do seu dinheiro, ou seja, a taxa mínima que o investimento terá que retornar para ser aceitável pelos investidores.

3.2 Tipos de Liga de Prata para fabricação de Joias

Os primeiros metais manipulados pelo homem para alguma aplicação eram encontrados na natureza na sua forma pura, sendo que há um consenso de que a

ordem de utilização dos materiais seja ouro, cobre e prata (SOUZA et al 2012 apud KING, 1994).

Os metais que são denominados de nobres, apresentam como suas características principais a ductilidade, a resistência a oxidação e a sua baixa dureza. Entre os metais nobres, há o ouro, a prata, a platina, o ródio, o paládio, o rutênio, o irídio e o ósmio, sendo que o ouro, a prata e a platina possuem aplicação na fabricação de joias e são mais comuns. Para uma melhor resistência mecânica é necessário que o ouro e a prata formem ligas por solução sólida com o cobre (CALLISTER, 2012).

A prata tem características que são importantes para a indústria joalheira como brilho, cor prateada e elevada ductilidade, além de ser maleável em sua forma pura. Além dessas características, três propriedades importantes da prata fazem com que esta tenha ampla aplicação também em outros setores, sendo elas, a sua baixa reatividade, sua grande resistência à corrosão e uma elevada condutividade elétrica (SOUZA et al. 2012).

A finalidade da peça tem grande importância na escolha da liga necessária para a sua fabricação. Peças que apresentam relevo definido necessitam de uma dureza maior para a conservação de forma. Sendo assim, a liga tende a ter menor quantidade de prata. No ramo joalheiro, é possível encontrar ligas de 800 a 950 sendo estes o valor em peso do teor de prata na liga, e conforme exemplificado por Santos (2019) pode-se utilizar em uma mesma peça, ligas de prata com diferentes durezas.

Conforme Roldo (2006) existem diferentes tipos de liga de prata, sendo que, cada uma delas irá apresentar características físicas e mecânicas diferentes de acordo com o teor de cada componente de sua liga.

A prata 1000 ou também denominada prata pura tem maior utilidade para processos eletrolíticos e processos químicos, sem aplicação no ramo joalheiro devido às suas características de ser demasiadamente maleável e pela sua baixa resistência mecânica.

A prata 950 tem essa denominação por apresentar em porcentagem em massa, uma quantidade de 95% de prata pura em sua liga, sendo os outros 5% outro metal, podendo ser o cobre. A prata 950 tem utilidade no ramo joalheiro, porém não deve ser utilizada para a fabricação de peças com relevos, em razão do elevado teor de prata, pois a conservação de forma é prejudicada.

A prata 925 apresenta porcentagem de 92,5% em massa de prata pura e os 7,5% que restam continuam sendo uma adição de outros metais, como cobre ou liga

de latão. Essa liga é a mais utilizada nos dias atuais para a fabricação de joias em prata e é conhecida como “prata de lei”, apresentando uma maior estabilidade para joias que apresentam relevos, como medalhas.

A prata 800 apresenta 80% em massa de prata pura e os 20% em massa restante são em sua maior parte de cobre. Essa liga é aplicada para a fabricação de talhares, bules, taças e enfeites em geral.

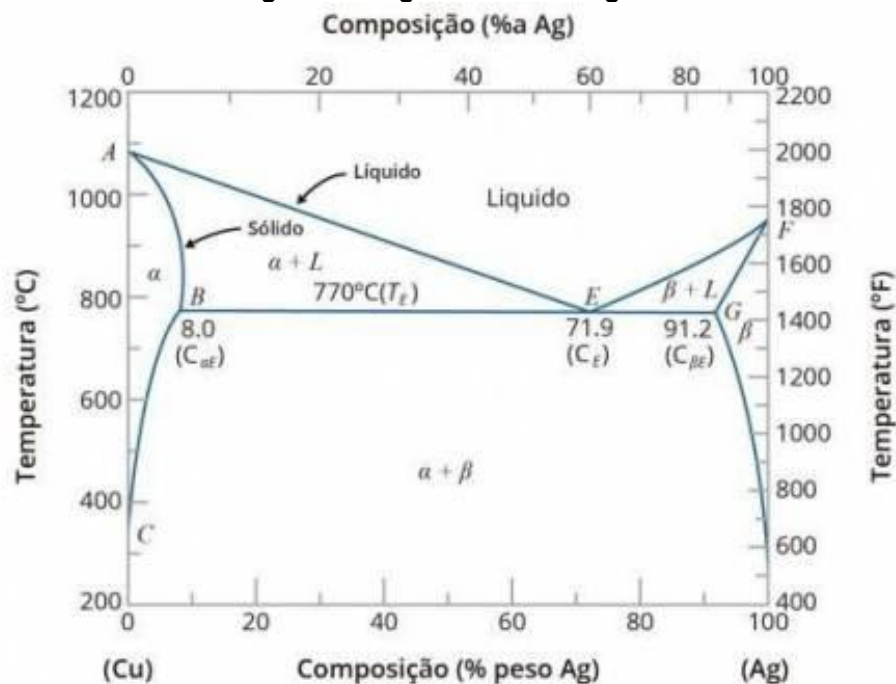
Quadro 2: Ligas de Prata voltadas ao ramo de joalheria e suas aplicações.

LIGAS DE PRATA	Aplicação	LIGA
Prata 800	Utensílios domésticos	80% em massa de prata 20% em massa de cobre
Prata 925	Peças com relevo	92,5% em massa de prata e 7,5% em massa de cobre
Prata 950	Peças simples e menos complexas	95% em massa de prata e 5% em massa de cobre

Fonte: Próprio autor (2021).

É possível observar um diagrama de fase da prata e do cobre, apresentado na Figura 2. Este se refere a um sistema eutético binário apresentando três regiões monofásicas, sendo elas α , β e líquido. A fase α representa a solução sólida com alto teor de cobre e prata como componente soluto e a fase β , a fase sólida com alto teor de prata e o cobre como soluto (CALLISTER, 2012).

Figura 2: Diagrama de fase Ag-Cu.



Fonte: Adaptado de CALLISTER, 2012.

Há uma limitação de solubilidade em cada uma das fases sólidas apresentadas. Sendo assim, a solubilidade máxima de cobre na fase β é de 8,8% em peso, ocorrendo a 779°C. Com essa solubilidade, tem-se que a prata utilizada no ramo da joalheria que apresenta 92,5% de prata e 7,5% de cobre é uma liga de fase $\alpha + \beta$, visto que o cobre ainda apresenta solubilidade na prata nessa porcentagem.

3.3 Processo de Fabricação de Joias

O processo de fabricação de peças em escala exige que várias etapas sejam seguidas e realizadas de forma consistente, a fim de que as peças finais apresentem um acabamento adequado. Na Figura 3 é possível observar um fluxograma do processo de fundição por cera perdida.

Figura 3: Fluxograma do processo de fundição por cera perdida em etapas.



Fonte: Gold Star (2019).

Primeiramente, é necessária a criação de um desenho, também chamado de modelo para iniciar a fabricação do molde, sendo que a confecção de peças pelo processo de cera perdida apresenta fidelidade com o molde. O modelo pode ser

produzido em cera ou em metal, e atualmente também é utilizada a impressão 3D que tem como resultado um molde em resina com *design* de maior complexidade (SILVA, 2021).

A escolha do material de moldagem interfere diretamente nas características da peça que será moldada. Portanto, para determinar qual será o escolhido, deve-se realizar uma avaliação das características do modelo, como, por exemplo, a presença de detalhes, relevos, espessura, entre outros.

A modelagem poderá ser por impressão 3D, manual ou por prototipagem rápida. Na Figura 4 é possível observar a fidelidade do modelo em resina roxa calcinável com a peça já fundida em prata, já a modelagem manual ilustrada na Figura 5, é a produção mais tradicional de joias realizada em uma resina sólida que é própria para esculpir e fundir. Na Figura 6 mostrada a prototipagem rápida, que se inicia com uma modelagem do desenho em 3D, o qual é enviado a uma fresa CNC, utilizando uma cera com menor geração de resíduos.

A impressão 3D, ilustrada na Figura 7 apresenta desvantagem por gerar resíduos e precisar de uma cera com um valor maior que as utilizadas nos outros processos, porém apresenta vantagens como a padronização e fidelidade com o modelo, utilizando a fundição direta.

Figura 4: Fidelidade impressão 3D. Peça na cor roxa feita por impressão 3D e peça finalizada em prata.



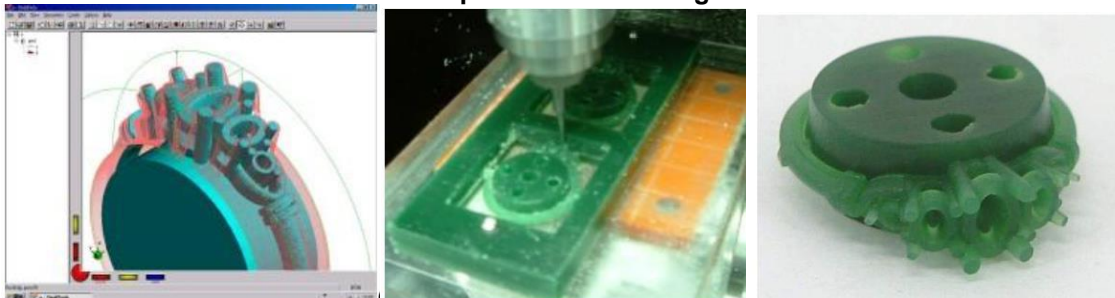
Fonte: INDUSTRY INSIGHTS (2020).

Figura 5: Processo de modelagem manual. Processo de esculpir a resina manualmente.



Fonte: BATISTA (2008).

Figura 6: Processo de modelagem por prototipagem rápida. Iniciando com desenho e após realizando o processo de usinagem CNC.



Fonte: BATISTA (2008).

Figura 7: Processo de modelagem por impressão 3D.



Fonte: MONTEIRO (2015).

Para a confecção dos moldes de borracha, pode ser utilizada borracha quente, borracha de silicone ou borrachas de cura a frio. Estas apresentam de capacidade de reproduzir os detalhes do modelo, possuindo baixa aderência à cera além de apresentarem resistência ao calor e ao envelhecimento (SILVA, 2021).

Após a confecção do molde, tem-se a etapa de preenchimento com cera, sendo que, este processo tem o objetivo de realizar a reprodução em massa dos modelos de cera, em que, a cera no estado líquido é introduzida com o auxílio de uma injetora na cavidade da borracha (SILVA, 2021).

Atualmente, as injetoras apresentam um sistema de vácuo para a retirada de ar dos moldes antes da entrada da cera, preveni a geração de bolhas e diminui a possibilidade de defeitos nos modelos.

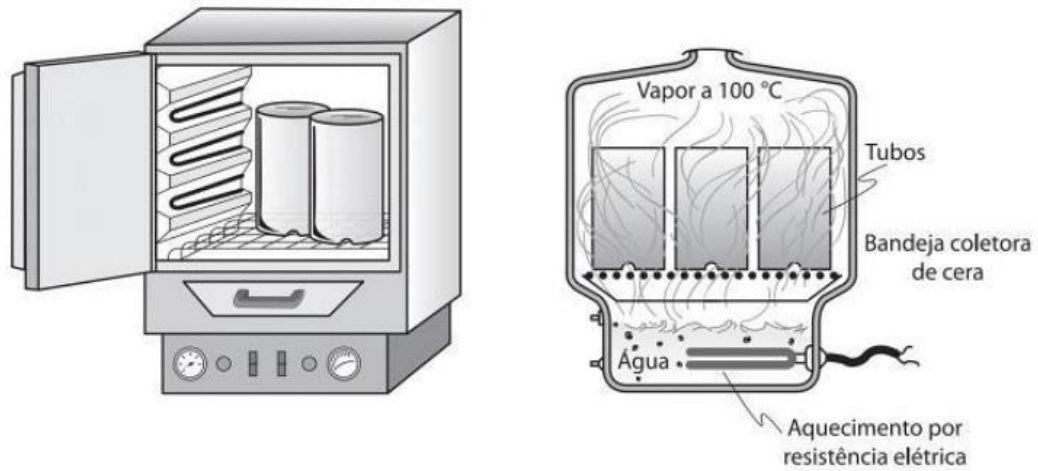
Conforme ilustrado na etapa 7 da Figura 3, as peças reproduzidas em cera são agrupadas no que é chamado de “árvore”, ou seja, um bastão central de cera (caule) ao qual se unem todas as peças, fixadas por meio de um gito (tronco) que deve ser fabricado com um material de menor ponto de fusão para que o caminho para as cavidades fique livre. A otimização dessa etapa pode ser feita com o agrupamento das peças que apresentam características semelhantes resultando em maiores homogeneidade e rendimento no processo de fundição (SENAI, 2015).

Antecedendo o processo de fundição, a árvore é colocada em um recipiente chamado de tubo e as peças em cera são revestidas com gesso, etapa denominada revestimento, sendo que o mais importante nessa etapa é o perfeito estado das peças, seguindo as especificações do modelo e sem apresentar bolhas ou falhas. Após a análise, faz-se necessário a separação por grupos de semelhanças como tamanhos e metal utilizado, uma vez que, as peças que apresentam maiores espessuras devem ficar na base da árvore (SILVA, 2021).

Após a inclusão do revestimento, é preciso que os tubos fiquem em repouso por aproximadamente 30 a 40 minutos antes de serem levados ao forno para o início do ciclo de deceramento e cura do revestimento, em que será retirada toda a água presente no revestimento (SILVA, 2021).

A Figura 8 apresenta dois fornos para a retirada de cera, sendo o da esquerda um forno de resistência elétrica e o da direita um forno a vapor d’água.

Figura 8: Fornos para retirada de cera/deceramento. A imagem à esquerda representa um forno de resistência elétrica e a imagem à direita um forno a vapor d'água.

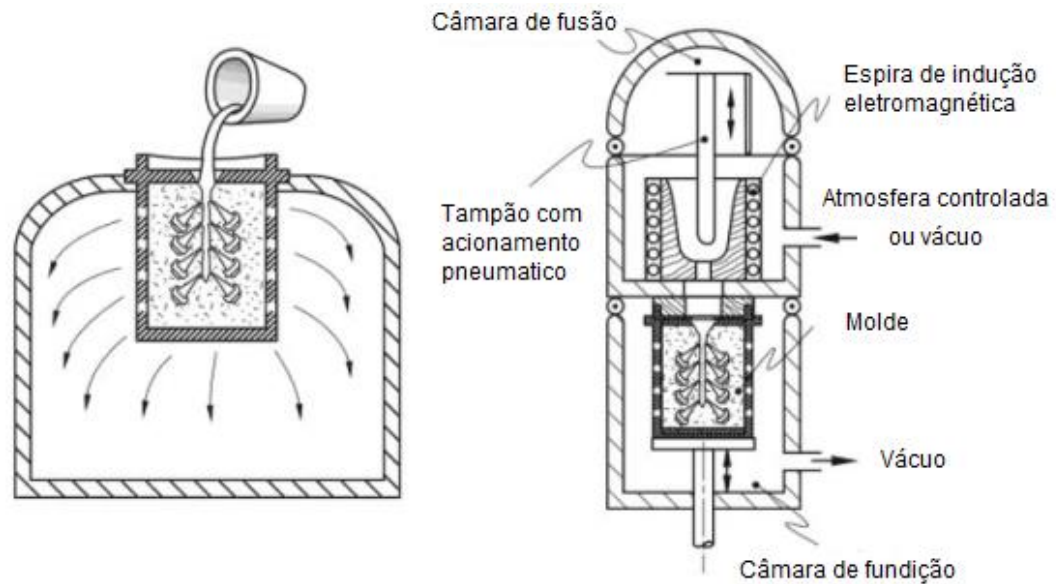


Fonte: KLIAUGA, FERRANTE, 2009.

Para o processo de calcinação os fornos utilizados são elétricos com a capacidade de atingir uma temperatura de 1000°C, ideal para ligas de prata e ouro, com um ciclo de aquecimento controlado, podendo ter duração de até 12 horas. O metal é vazado e após este processo, algum fenômeno auxiliar como o vácuo é necessário para forçar o metal para o interior do tubo (KLIAUGA, FERRANTE, 2009).

Na Figura 9 é possível observar os dois tipos de equipamento de fundição a vácuo descritos anteriormente, sendo o primeiro a câmara de vácuo simples e o segundo uma câmara de vácuo acoplada a um forno de indução e câmara de atmosfera controlada.

Figura 9: Equipamentos de fundição a vácuo. À esquerda um equipamento de fundição de vácuo simples e à direita uma câmara de vácuo acoplada a um forno de indução com atmosfera controlada



Fonte: KLIAUGA, FERRANTE, 2009

Os tubos devem ser retirados da máquina e levados para uma mesa para que resfriem lentamente e o metal se torne mais estável para sua solidificação. A partir do momento em que o material já está solidificado é possível realizar a imersão do tubo em água para dissolver o gesso e deixar livre apenas a árvore de metal (KLIAUGA, FERRANTE, 2009).

4 MÉTODO DE PESQUISA

Engenheiros fazem projetos se tornarem solução de problemas, utilizando da criação de processos, produtos ou experiências por exemplo. Sendo assim, um processo de engenharia tem a definição do seu problema com pesquisas sobre o problema, levantamento de meio de resolver e criação de métodos para desenvolver uma resolução do problema e por fim o seu resultado (Science Buddies, 2014).

Quando se trata de um estudo onde é necessário realizar projetos e a partir de observações, o melhor método a ser utilizado será o processo de projeto de engenharia, pois temos um problema de engenharia para ser analisado (Science Buddies, 2014).

A metodologia que será aplicada será o estudo de caso, onde pode-se definir como uma investigação empírica de um caso no seu contexto no mundo real, sendo assim, é possível se observar situações que saem do teórico e apresentar dados reais da empresa RH Prata (YIN, 2015).

Sendo assim, para Yin (2015) o estudo de caso se apresenta como um método de investigação de uma situação específica a qual se deseja analisar fazendo com que seja possível entender a forma e motivos que levam a uma decisão, ou no caso, levar a uma decisão a partir do seu estudo.

Sendo um estudo caracterizado como qualitativo e quantitativo, apresentando uma abordagem de pesquisa para a viabilidade técnica e a verificação de indicadores quantitativos para a viabilidade financeira.

O termo triangulação é utilizado para a combinação de métodos para análise de um tema, onde para o estudo será utilizado o conjunto de estudo quantitativos e qualitativo (Cooper, 2011).⁹

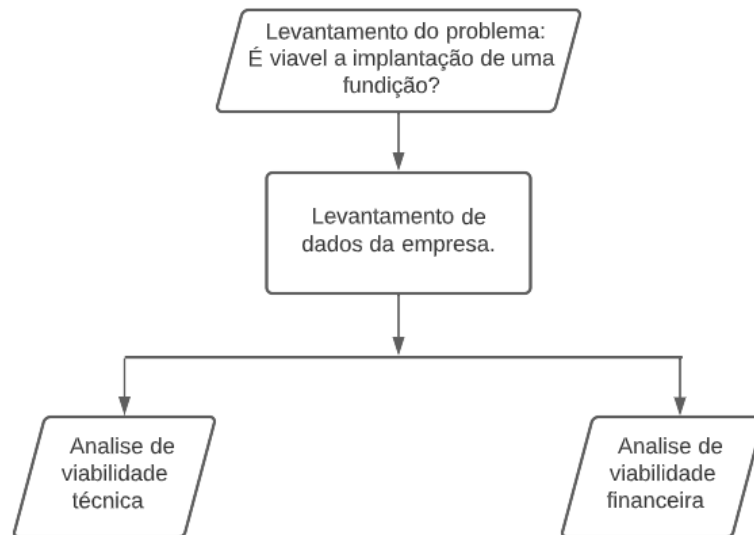
A coleta de dados foi realizada conforme proposta apresentada por Trivinos (1987) com a realização de várias entrevistas semi-estruturadas, onde foram elaboradas como conversas, apresentando questionamentos básicos.

A combinação de entrevistas com os registros da empresa em estudo se caracteriza como o estudo de um projeto, onde será possível realizar as análises dos

dados da empresa juntamente com as informações oferecidas por meio das entrevistas realizadas (Cooper, 2011).

4.1 Fluxograma

Figura 10: Fluxograma da metodologia utilizada



Fonte: Próprio autor (2022).

4.2 Apresentação da empresa

O projeto desenvolvido neste trabalho está ligado a uma empresa já existente, que por motivos de sigilo não será revelado seu nome, porém usaremos o nome fictício de RH Prata, para o projeto desejado. A empresa RH Prata se apresentará como uma indústria de fabricação de joias localizada na região Sul do Brasil, a empresa terá 5 funcionários em todo seu quadro e sendo elas 3 focadas na produção/montagem das peças.

O modelo de fabricação adotado pela empresa atual é o de aquisição dos componentes das peças, que são fabricadas por terceiros, e com os componentes na fábrica, se realiza internamente a montagem conforme os modelos desenvolvidos pelo design. A aquisição das peças em terceiros apresenta um custo elevado para a empresa, fazendo com que a margem na revenda das peças seja cada vez menor.

A empresa em estudo já atua no mercado com a venda online de acessórios para o público masculino há 7 anos, grupo de consumidores que está com uma crescente participação nos indicadores de vendas da moda mundial. Com a pandemia da COVID 19, empresas que apresentavam vendas online tiveram grandes oportunidades de crescimento de faturamento, visto que foi a forma de consumo durante os períodos de lockdown.

O ramo de joias para homens apresenta uma oportunidade de crescimento para os próximos anos, sendo um estilo levado por grandes influenciadores como uma versão de um homem moderno.

4.3 Viabilidade técnica e financeira

Os orçamentos foram realizados por contato direto com os fornecedores de máquinas que estão situados nos estados de São Paulo e Minas Gerais, que ofertaram uma lista com as máquinas e equipamentos necessários e a capacidade produtiva de cada máquina, bem como os valores de insumos necessários, sendo utilizados para estimar o valor de fabricação de uma peça por fundição de cera perdida.

Com o levantamento das despesas, investimento inicial e custos de fabricação foi possível realizar uma discussão de seus impactos no faturamento geral da empresa e o fluxo de caixa que será gerado com as projeções. Além disso, foi realizado o Demonstrativo do Resultado de Exercício (DRE), que consiste em um relatório contábil que evidencia se as operações da empresa em estudo estão gerando prejuízo ou lucro com o investimento no decorrer do período estudado.

As projeções de vendas foram realizadas baseadas nas expectativas de crescimento da empresa, bem como os custos e peças do *portifólio* da mesma.

Os métodos de VPL, TIR e *pay-back* simplificado foram calculados por meio de uma planilha excel com formulas dos cálculos, para melhor acuracidade dos resultados e tomada de decisão.

O método VPL conforme já mencionado anteriormente também é conhecido como valor líquido atual deduzindo uma taxa de custo de capital. O TMA utilizado se baseou na projeção do Governo Federal para a Selic de aproximadamente 12% para o ano de 2022.

O método TIR é da taxa interna de retorno, apresentando o percentual que pode ser usado por uma empresa para avaliar se valeria a pena investir em um determinado projeto e o *pay-back* será o tempo de retorno do investimento, ou seja, o tempo que demora para que o investimento inicial seja totalmente recuperado.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo abordado neste presente trabalho foi realizado com a análise de viabilidade de instalação de uma fábrica de fundição para joias de prata 925.

Uma empresa localizada no Sul do Brasil, apresenta como foco o comércio de joias e semi joias para o público masculino, onde utilizava-se o modelo de compra de produtos semi acabados, sendo peças em aço, para sua montagem e comercialização. Com a pandemia, a empresa teve como alvo a expansão de seus negócios, visto que o e-commerce alavancou suas vendas, sendo a maior vista nos últimos anos. Com isso, a empresa deu início a comercialização de joias em prata, utilizando da mesma estratégia de montagem já utilizada com as semi-joias, realizando a compra de semi acabados e realizando a montagem conforme o design desenvolvido e por fim a comercialização via e-commerce e tendo representatividade de um aproximadamente 15% do seu faturamento.

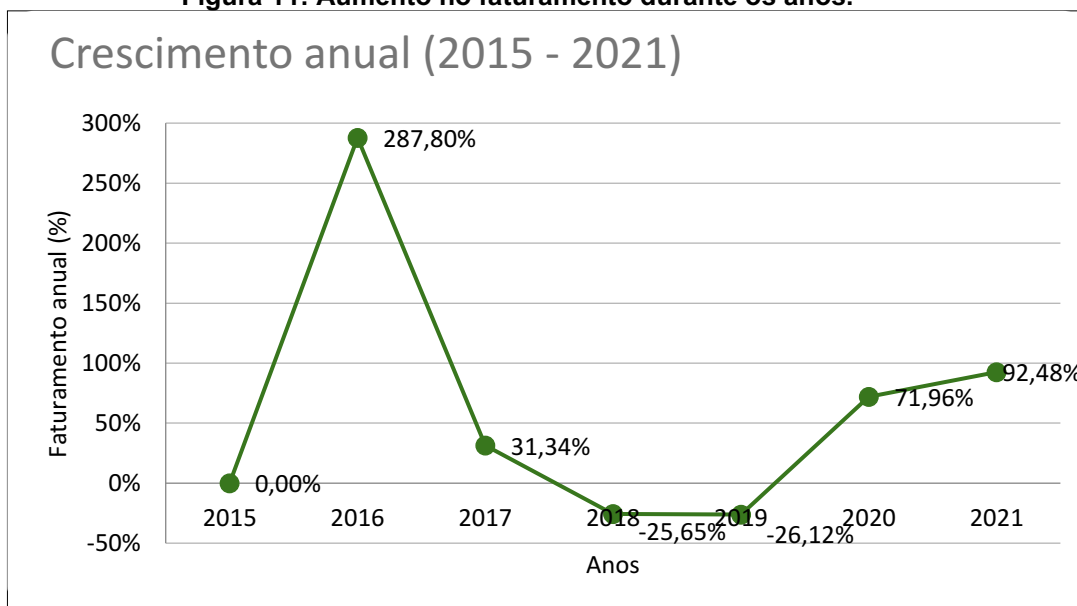
A pandemia da COVID19, iniciada mundialmente no início do ano de 2020, teve grande impacto sobre a humanidade, não apenas pelo momento delicado de perdas e sofrimento, mas também fez com que a sociedade tivesse que mudar a sua forma de consumo.

Durante a pandemia, vários *lockdowns* foram instituídos como uma alternativa de combater o avanço da contaminação pelo vírus, e com isso, os consumidores apresentaram uma mudança de comportamento nas suas compras, tendo como prioridades a realização de compras *online*. Conforme dados oferecidos pelos sistemas *FX Data Intelligence* e *F360°* sobre o índice de performance do varejo (IPV), o ano de 2020 teve uma queda de visitantes de cerca de 40% para lojas físicas e de 56% para shopping em comparação com o ano de 2019.

O e-commerce, por sua vez, teve um aumento de procura no meio das restrições da pandemia, fazendo com que no ano de 2020 aproximadamente 13 milhões de brasileiros recorressem as compras online pela primeira vez. Essa mudança de consumo ajudou para o seu recorde de faturamento em 2021 para a categoria, conforme evidenciado por Mariana Costa no jornal Estado de Minas. O crescimento de vendas em comparação com o ano de 2020 foi cerca de 27%, e tem projeção de aumentar ainda mais no ano de 2022.

A empresa em estudo também acompanhou esse crescimento e teve os melhores resultados dos últimos anos, conforme apresentado na Figura 11. No ano de 2019 seu faturamento estava abaixo dos anos anteriores, porém com a pandemia, foi possível observar um aumento significativo proporcionado pelo crescimento e popularização do e-commerce no país.

Figura 11: Aumento no faturamento durante os anos.



Por outro lado, a pandemia teve papel importante nos preços de metais nobres, como o ouro e a prata conforme apresentado na Figura 12.

Com o aumento das vendas no e-commerce, a necessidade de obtenção de peças de prata 925 também aumentou, porém estava ficando cada vez com o valor maior. Em maio de 2020 os preços tiveram sua maior alta no mercado e um dos motivos de sua alta, se deve por ser utilizado na fabricação de itens eletrônicos, celulares, entre outros produtos com alta demanda mesmo em tempos de pandemia. O Silver Institute (2021) demonstrou que a demanda por prata teria sido maior do que a oferta.

Figura 12: Aumento no valor da Prata.

Fonte: Silver Institute (2022)

Com este cenário, a empresa em estudo teve um aumento no valor de aquisição das peças de prata por terceiros e decidiu realizar o estudo da viabilidade de se realizar sua própria fabricação, visando a redução dos custos das peças e por consequência ganhar uma vantagem de mercado favorecendo sua expansão, porém o processo levaria a abertura de uma nova empresa com ramo de indústria.

Para este novo negócio, a empresa está empregando uma inovação de processo. A fabricação própria de peças é utilizada por grandes nomes de empresas do mesmo ramo, sendo assim, a análise poderá levar a uma maior competitividade no mercado e menor custo das peças para a empresa, elevando assim o seu lucro.

5.1 Viabilidade técnica

Para se iniciar o estudo da viabilidade será necessário avaliar as necessidades que a empresa deverá suprir com a abertura da RH Prata no novo ramo de atividade, com o processo de fabricação das peças. Para o caso, a empresa que se enquadra atualmente em uma organização comercial realizará o processo de elisão fiscal e abrirá um novo CNPJ para a atividade de industrialização.

A área comercial apresenta como base 3 setores fundamentais para seu funcionamento, sendo eles o setor de marketing, vendas e pós vendas. Já a área

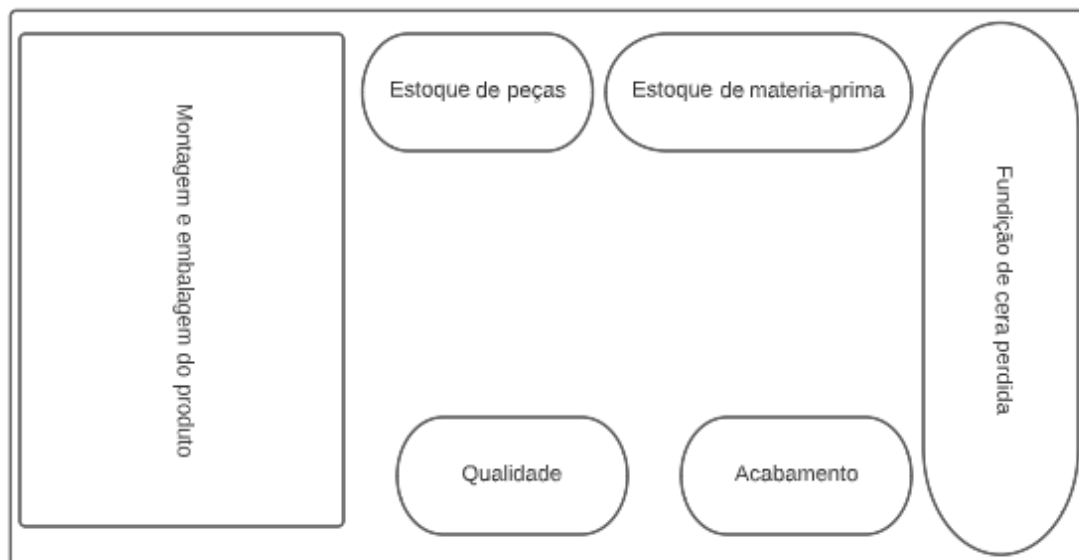
industrial apresenta uma maior complexidade de setores, sendo eles o de produção, qualidade, engenharia, logística, manutenção e compras (Vargas, 2012).

Sendo assim, a empresa RH Prata terá que modelar a sua estrutura para agregar os setores importantes para a implantação de uma fundição de cera perdida, montando um plano operacional e financeiro para se analisar a viabilidade da mudança.

Iniciando pelo arranjo físico, parte importante do plano operacional, a empresa deverá ser alocada em um novo espaço, visto que para se realizar a mudança de ramo de atividade uma das fases é a verificação se a localização é autorizada para a área. Sendo assim, a empresa RH Prata será aberta em um local destinado a área industrial, com espaço físico adequado para a instalação dos equipamentos necessários.

Para o novo local o layout precisaria realizar a separação da área de fabricação da área de acabamento e montagem, porém ao mesmo tempo. deve apresentar integração entre os processos para um melhor fluxo de etapas e comunicação entre as áreas. Na Figura 13, temos o layout repassado pelos empreendedores e donos do fábrica.

Figura 13: Layout proposto para o novo local.



A capacidade produtiva, outro ponto abordado em um plano operacional, é medido em decorrência da produtividade das máquinas e equipamentos que serão adquiridos, sendo listadas abaixo no Quadro 3.

Quadro 3: : Máquinas e equipamentos orçados.

Máquinas / Equipamentos	Capacidade de Produção unitária
Injetora de cera	1000 ml de Cera
Câmara para cura de Gesso e silicone Líquido	3 Tubos por ciclo
Forno de calcinação	4 Tubos por ciclo
Forno Elétrico Digital	3Kg de Metal por ciclo (30 minutos o primeiro ciclo, posteriormente 10 minutos por ciclo)
Inclusora de Metal	1 Tubo com tempo de ciclo de 5 minutos.
Bomba à vácuo - Modelo Busch	Conforme o processo

A capacidade mensal fica em torno de 200Kg ao mês, possibilitando realizar o suporte da demanda esperada, visto que, atualmente a venda do produto em prata ainda é uma novidade e não passa de 20% da capacidade mensal.

Sendo assim, a capacidade produtiva está dentro do desejado, tendo possibilidade de aumentar 500% das vendas sem que precise realizar investimento em novos equipamentos.

O processo operacional, ou seja, o modo como são realizadas as atividades, sendo elas a de fabricação, venda e pós venda é a etapa de maior criticidade em um plano operacional.

A fabricação deverá ser regida por um planejamento alinhado com a projeção de vendas, com isso, a partir da ordem de produção de uma peça o processo de fabricação poderá iniciar. A fabricação de joias por fundição de cera perdida apresenta várias etapas, sendo: produção da peça em cera ou metal, produção do molde de borracha, produção da peça replica em cera a partir do molde, construção da árvore de cera, processo de descere e queima, vazamento do metal e a retirada das pelas da árvore.

Após a retirada das peças da árvore, deve-se levar as peças para o processo de acabamento e polimento, onde todas as rebarbas serão retiradas e o produto poderá ser levado ao departamento de montagem final e personalização.

Finalizando os processos de acabamento e personalização, todos os produtos devem passar pela equipe de qualidade, onde será determinado se os produtos finais estão dentro dos padrões estipulados. Em caso de liberação tem-se a etapa de embalar e empacotar o produto para a sua entrega, sendo que etapa também será efetuado o processo de faturamento e associação da peça com as vendas realizadas.

O processo de logística deverá organizar todo o *lead time* de produção com coleta e entrega dos produtos dentro do prazo estipulado na hora da compra do consumidor. Do processo de coleta pela transportadora desejada até a entrega ao consumidor, o time logístico deve ser responsável por eventuais problemas e fazer com que o cliente final seja o menor atingido por eventuais falhas internas.

O processo de vendas da empresa em estudo é realizado por meio de e-commerce, onde o time de marketing tem a maior atuação, fazendo com que o cliente tenha o desejo de consumo despertado atraindo novos clientes para o e-commerce. A pandemia ajudou na democratização das compras *onlines*, deixando-a cada vez mais próximo de todos os consumidores.

Quanto a necessidade de recurso humano para a instalação de uma fundição será necessária a contratação de mão de obra especializada em fabricação de joias, ou seja, é necessário realizar a contratação de 2 ourives para a demanda esperada, onde os mesmos serão responsáveis pelo processo de fabricação de acabamento das peças e 1 colaborador para a qualidade e 1 para embalagem e expedição dos pedidos e 1 para a parte de logística e e-commerce.

5.2 Viabilidade financeira

A viabilidade financeira de uma empresa está apoiada nos resultados que a empresa já obtém ou tem como projeção de vendas e faturamento.

O faturamento de uma empresa está relacionado a receita monetária arrecadada pela venda dos produtos oferecidos, sendo assim, tem uma relação direta com a projeção de vendas de uma empresa.

A projeção de vendas é realizada com base na expectativa de mercado, fazendo pesquisas de público alvo, capacidade de compra e intensão de compra. Para a projeção de vendas, o setor de marketing está altamente ligado em criar necessidade de compra nos possíveis compradores.

Se analisar o investimento inicial, custo médio das peças e seu valor de venda, podemos realizar análises de viabilidade financeira com a ferramenta criada para cálculos financeiros.

Na Tabela 4 alguns custos foram tabelados conforme dados apresentados pela empresa para que os cálculos fossem realizados. A depreciação está relacionada ao valor total dos equipamentos, sendo considerada 10% ao ano e as despesas estão inclusas as despesas com salários, aluguel, luz, água e despesas mensais do setor administrativo. O valor residual, está relacionado ao valor dos equipamentos após a sua depreciação, considerando modelos com tecnologias novas, os equipamentos ainda estarão com um bom valor de venda apenas com o desgaste natural de uso.

As principais despesas já levantadas pela empresa para a nova unidade, chamadas de custos fixos, estão descritas e quantificadas na Tabela 1.

Tabela 1: Principais despesas.

Motivo	Montante
Salários	R\$ 260.672
Aluguel	R\$ 25.000
Luz/Água/Gás	R\$ 10.000
Marketing digital	R\$ 60.000
Despesas ADM (licenças de software, materiais de escritório)	R\$ 2.000
Despesas extras (viagens/despesas burocráticas/materiais de limpeza e higiene)	R\$ 8.000
TOTAL	R\$ 365.672

Fonte: Próprio autor.

Os valores evidenciados como despesas na Tabela 2 foram levantadas para a RH Prata, com base nos valores atuais de venda das joias de prata. O marketing tem grande importância para a empresa, visto que é uma empresa totalmente voltada ao e-commerce e digital, sendo assim, o valor de investimento para este setor tem grande representatividade nas despesas da empresa e não será diferente para a RH Prata. O investimento inicial tem como base os orçamentos oferecidos pelas empresas fornecedoras de materiais para fundição e os mesmos se apresentam no Apêndice 1 com os modelos das máquinas orçadas.

Tabela 2: Levantamento de custos básicos para análise de viabilidade.

Investimento Inicial	R\$ 195.000,00
-----------------------------	-----------------------

Taxa mínima de retorno	12%
QUANTIDADE DE PRODUÇÃO INSTALADA ANUAL	12.000
Preço Unitário de Vendas	R\$ 200,00
Custo unitário de prod.	R\$ 92,00
Depreciação	R\$ 19.500,00
Valor residual	R\$ 10.000,00
Despesas	R\$435.000,00

Fonte: Próprio autor.

Podemos então iniciar os calculos para projeção de vendas com base na capacidade de produção da fundição de cera, considerando 2 trabalhadores para realizar toda as atividades de produção, ou seja, desde o molde de cera até o acabamento e polimento, a produção será de 1000 peças por mês, sendo 12000 por ano.

A projeção de vendas tem como base inicial uma porcentagem relacionada a expectativa de venda de novas peças. Um produto novo precisa ter uma aceitação no mercado para que sua venda tenha sucesso, porém no momento de pandemia vivido e com um aumento na inflação, itens que não são essenciais acabam sendo um produto fora dos descritos como essenciais, e tendo uma queda nas vendas dos produtos já ofertados pela empresa, a expectativa de vendas de para o primeiro ano do novo ramo de produtos tem projeção de 35% da capacidade total, adotando uma visão moderada.

Considerando que no primeiro ano terá uma eficiência produtiva de 35% e com aumento de 10% para o segundo ano, 15% para o terceiro ano e continuando com 10% ao ano após a consolidação e maturidade no mercado dos produtos, temos como calcular a capacidade de produção, preço total de venda (relacionado ao valor de venda no mercado) e custo de produção conforme ilustrado na Tabela 3.

Tabela 3: Projeção de vendas para os próximos 5 anos.

Deduções	Ano 01	Ano 02	Ano 03	Ano 04	Ano 05
Capacidade de Produção	4.200	5.400	7.200	8.400	9.600
Eficiência produtiva	35,00%	45,00%	60,00%	70,00%	80,00%
Preço de Venda Total	840.000,00	1.080.000,00	1.440.000,00	1.680.000,00	1.920.000,00
Custo de Produção Total	386.400,00	496.800,00	662.400,00	772.800,00	883.200,00

Fonte: Próprio autor.

Com os dados apresentados, é possível realizar a montagem da Demonstrativo do Resultado do Exercício (DRE), um relatório que faz com que os resultados

financeiros da empresa tenham visibilidade e melhora a tomada de decisão, visto que, é possível realizar inúmeras análises com os valores apresentados, entre eles, rentabilidade, lucratividade, cálculo de VPL, TIR, tempo de retorno e payback.

A alíquota utilizada para retenção de impostos é determinado conforme a faixa de receita bruta, ou seja, receita oriunda da venda dos produtos, sendo de R\$ 720.000,01 a R\$ 1.800.000 a alíquota será de 11,2%, subindo para uma porcentagem de 14,7% até R\$ 3.600.000.

Os cálculos realizados no DRE estão baseados na receita bruta de operacional, sendo calculada pela projeção de venda e o custo de venda do produto. A receita operacional líquida, dada pela receita bruta com as retenções de impostos e para se chegar nos lucros brutos e líquidos as despesas de fabricação do produto e despesas gerais são consideradas.

A lucratividade e rentabilidade são calculadas com a divisão dos lucros pela receita de vendas e pelo capital investido, respectivamente, sendo critério de análise de um investimento.

Na Tabela 4, apresenta-se o DRE da empresa e seu cálculo de rentabilidade e lucratividade.

Tabela 4: : Demonstrativo do Resultado do Exercício (DRE).

RECEITA OPERACIONAL BRUTA	R\$840.000,00	R\$1.080.000,00	R\$1.440.000,00	R\$1.680.000,00	R\$1.920.000,00
Alíquota	11,20%	11,20%	11,20%	11,20%	14,70%
(alíquota x receita bruta)	R\$94.080,00	R\$120.960,00	R\$161.280,00	R\$188.160,00	R\$282.240,00
(valor a deduzir)	R\$22.500,00	R\$22.500,00	R\$22.500,00	R\$22.500,00	R\$85.500,00
Receita- Impostos	R\$ 71.580,00	R\$ 98.460,00	R\$ 138.780,00	R\$165.660,00	R\$196.740,00
RECEITA OPERACIONAL LÍQUIDA	R\$768.420,00	R\$981.540,00	R\$1.301.220,00	R\$1.514.340,00	R\$1.723.260,00
(-) CUSTO DO PRODUTO VENDIDO CPV	R\$386.400,00	R\$496.800,00	R\$662.400,00	R\$772.800,00	R\$883.200,00
LUCRO BRUTO LB	R\$382.020,00	R\$484.740,00	R\$638.820,00	R\$741.540,00	R\$840.060,00
DESPESAS COM-FIN-ADM	R\$435.000,00	R\$435.000,00	R\$435.000,00	R\$435.000,00	R\$435.000,00
Lucro líquido	- R\$52.980,00	R\$49.740,00	R\$203.820,00	R\$306.540,00	R\$405.060,00
+ Depreciação	R\$19.500,00	R\$19.500,00	R\$19.500,00	R\$19.500,00	R\$19.500,00
FLUXO DE CAIXA LÍQUIDO FCL	- R\$33.480,00	R\$69.240,00	R\$223.320,00	R\$326.040,00	R\$434.560,00
	R\$840.000,00	R\$1.080.000,00	R\$1.440.000,00	R\$1.680.000,00	R\$1.920.000,00
Lucratividade %	-6,3%	4,6%	14,2%	18,2%	21,1%
Rentabilidade %	-27,2%	25,5%	104,5%	157,2%	207,7%

Fonte: Próprio autor.

A lucratividade é um indicador que evidencia a eficiência de uma operação, representando o quanto que a empresa terá retido de valor monetário após o pagamento das suas despesas e seus custos fixos e variáveis. Sendo assim, a lucratividade é o indicador que demonstra o quanto o negócio teve de ganho durante o período estabelecido.

A rentabilidade é o percentual de remuneração que retornou da quantia investida, sendo portanto, o retorno de seu investimento.

Para a empresa em estudo a lucratividade no segundo ano teve um valor de 4,6%, onde mesmo sendo um valor positivo, ainda é um percentual baixo no primeiro ano. Já a rentabilidade apresentou uma porcentagem de 25,5%, se apresentando como uma boa quantia retornada do investimento inicial.

Outros indicadores financeiros que podemos calcular com os dados apresentados são os mais utilizados para a análise de viabilidade financeira. Na Tabela 5, os valores de VPL, TIR, Tempo de retorno e Payback foram apresentados.

Tabela 5: Indicadores de viabilidade financeira.

VPL	R\$443.044,94
TIR	50,24% ao ano
TEMPO DE RETORNO	2 anos 11 meses 26 dias.
PAYBACK	2 anos 8 meses 21 dias.

Fonte: Próprio autor.

Os calculos de VPL e TIR são apresentados com o preenchimento da tabela de despesas e projeção de vendas, com o auxilio de um excel. O cálculo apresentado, segue o calculo apresentado nas equações evidenciadas na revisão bibliografica. Quando temos o valor de VPL é a representação do valor do fluxo de caixa no momento presente, ajudando a determinar o valor de um investimento, visto que, é um indicador financeiro que considera as receitas, custos de capital para o investimento e as despesas.

O TIR de um projeto de expansão como o apresentado, apresenta a taxa de desconto que o fluxo de caixa da empresa deve apresentar para que o VPL tenha valor igual a zero, sendo que, quanto maior o valor da TIR, mais indicado será o investimento, indicando que o projeto tem uma taxa de rendimento lucrativo.

Os resultados de Pay-back e ROI são os calculos de tempo de retorno de investimento, com eles é possível se analisar dentro das expectativas dos empreendedores como o projeto irá retornar em quantidade de tempo, o valor inicial investido, sendo que, neste caso os dois apresentam tempos de retorno aproximados, apenas com diferença de dias.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por viabilidade técnica, temos que o projeto se apresenta como viável, visto que os itens necessários para que o projeto tenha um sucesso foram mapeados o valor de um novo espaço, novos colaboradores, planejamento tributário e orçamentos necessários para a compra de equipamentos com grandes fornecedores.

Os valores de resultantes de VPL e TIR após 5 anos apresentam boas expectativas para a implantação da fundição de cera perdida, fazendo com que o valor presente líquido tenha atratividade para se realizar o investimento, com um valor calculado de R\$ R\$443.044,94 temos mais de 3 vezes o valor inicial de investimento.

Outro indicador de viabilidade analisado foi o valor do TIR, calculado em 50,24% em 5 anos, o investimento inicial teve um rendimento de 50% ao ano, sendo maior que qualquer rendimento aplicado no mercado atualmente, ou seja, quanto maior o valor de TIR, mais rentável é o projeto, considerando que o valor maior que 50%, o valor de TIR do projeto de expansão se apresenta como rentável.

O tempo de retorno e Payback também apresentaram um valor atrativo, visto que a maioria das empresas desejam um retorno de investimento rápido, o tempo de 2 anos e 8 meses é considerado viável e apresenta grande similaridade com o tempo de retorno de investimento (ROI), sendo assim, o tempo de retorno visando as expectativas dos empreendedores, está dentro do esperado de até 3 anos.

Com os resultados apresentados, tendo em vista que o mercado de joias para homens não apresenta grandes concorrentes, temos como resultado da análise de viabilidade, um cenário favorável para a implantação da fundição em cera perdida, fazendo com que os custos de produção das peças sejam menores que os custos do modelo atual e o aumento da competitividade de mercado com empresas que já praticam a forma de fabricação própria de suas peças.

REFERÊNCIAS

- ASSAF. A N. **Finanças Corporativas e Valor**. 4ª ed. São Paulo: Person 2010.
- BATISTA, C. R. **A modelagem 3D digital de joias e o processo de prototipagem rápida**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOVETRIA DESCRITIVA E DESENHO TÉCNICO, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008.
- BRAGA, H. R. **Demonstrações Contábeis: Estrutura, Análise e Interpretação**. 7.ed São Paulo, 2012.
- CALLISTER, W. D. Jr. **Ciência e engenharia dos materiais: uma introdução**. 8 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.
- CARDOSO, A.C.D. **A Jóia como Complemento da Moda**. Dissertação (Mestrado em Design) - Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 2010.
- CHIAVENATO, I. **Administração: teoria, processo e prática**. 4.ed. – Rio de janeiro, 2007.
- COBRA, M. A. T. U. **Marketing básico**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- Cooper, D. R., Schindler P. S., Abreu I. D.; **Métodos de pesquisa em administração** – 10.ed. – Porto Alegre, 2011.
- CRUZ, T. **Sistemas de informações gerenciais & operacionais: tecnologias da informação e as organizações do século 21**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2019.
- DOLABELA, F. **O SEGREDO DE LUÍSA**. São Paulo: Picture, 1999.
- DORNELAS, J. **Empreendedorismo transformando ideias em negócios**. 7 ed. São Paulo: Empreende, 2018.
- DORNELAS, J. C. A. **Plano de negócios: seu guia definitivo**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- ESTADO DE MINAS, **Com pandemia, vendas pela internet crescem 27% e atingem R\$ 161 bi em 2021**. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/economia/2022/02/02/internas_economia,13

[42064/com-pandemia-vendas-pela-internet-crescem-27-e-atingem-r-161-bi-em-2021.shtml](#). Acesso em 15 de Junho de 2022.

FX - DATA INTELLIGENCE. **IPV - Índice de Performance do Varejo**. Disponível em: <https://www.fxdata.com.br/ipv-completo.pdf>. Acesso em 15 de dezembro 2021.

GOLD STAR BRASIL. **Etapas do processo de fundição por cera perdida**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=F-G0wjwavR8>. Acesso no dia 20 de Outubro de 2021.

GRECO, M. A. **Planejamento Tributário**. São Paulo, 2008.

IBEC – Instituto Brasileiro de Engenharia de custos. **Estudo de viabilidade técnica**. Disponível em <https://ibecensino.org.br/> . Acesso em: 01 de Junho de 2022.

INDUSTRY INSIGHTS. **HOW 3D PRINTING IS DISRUPTING THE JEWELRY INDUSTRY**. Disponível em: <https://www.industryinsights.com>. Acesso no dia 10 de Outubro de 2021.

Jornal Contábil – **Cálculo de DRE**. Disponível em <https://www.jornalcontabil.com.br> Acesso em: 20 de Maio de 2022.

KLIAUGA, A. M.; FERRANTE, M. **Metalurgia básica para ourives e designers: Do metal à joia**. Editora Blucher: 1 ed. São Paulo, 2009.

KOTLER, P.; ARMSTRONG, G.; **Princípios de Marketing**. 12.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

KOTLER, P.; KELLER, K. L. **Administração de Marketing**. 12ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

MATARAZZO, D. C..**Análise Financeiras de balanços**. 3.ed.São Paulo,1995.

MONTEIRO, M. T. F. **A impressão 3D no meio produtivo e o design: Um estudo na fabricação de joias**. Dissertação (Mestrado em Design) - Programa de Pós-graduação em design PPGD, Univerdidade Estadual de Minas Gerais – Belo Horizonte 2015.

PANDORA, Loja online. Disponível em: <https://www.pandora.net/pt-br/company/about/the-story>. Acesso no dia 01 de Outubro de 2022.

Puccini, A. L.; **Matemática financeira: Objetiva e aplicada** – 7. Ed. – Saraiva: São Paulo, 2004.

Riachuelo. Loja online – Acessórios – Disponível em: < <https://www.riachuelo.com.br/>> Acesso em: 20 de Abril de 2022.

ROLD, L. **SELEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE LIGAS DE PRATA PARA A INDÚSTRIA JOALHEIRA**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais. 17., 2006, Foz do Iguaçu. Anais São Paulo, SP : IPEN, 2006

SAMANEZ, C. P. **Gestão de Investimentos e Geração de Valor**. São Paulo: Pearson, 2007.

SAMANEZ, C. P. **Matemática Financeira: aplicações à análise de investimentos**. 5a ed. São Paulo, 2010.

SANTOS, J. L.; Schmidt, P. **Contabilidade Societária**: atualizado pela lei nº 10.303/01 – São Paulo: Atlas, 2002 Site SRF: <http://www.receita.fazenda.gov.br/> acessado em 17/11/2022.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico**. 3. ed.: Nova Cultural São Paulo, 1988.

Science Buddies, **Comparing the Engineering Design Process and the Scientific Method**, Disponível em: <http://www.sciencebuddies.org/engineeringdesign-process/engineering-design-comparescientific-method.shtml>. Acesso em 20 de Novembro de 2022.

SEBRAE. **Moda masculina: um mercado em alta**. Disponível em: <https://www.sebrae-sc.com.br/observatorio/relatorio-de-inteligencia/moda-masculina-um-mercado-em-alta> Acesso em: 20 de Maio de 2022.

SENAI, **PROCESSOS E BOAS PRÁTICAS DO SETOR DE JOIAS**. Departamento Regional do Rio de Janeiro. FIRJAN, 2015.

SETTI, M. B. **Plano de negócios para implantação de uma padaria na cidade de Marau/RS**. Passo Fundo, 2014.

SILVA, L. N. M. **ESTUDO DE TECNICAS DE FUNDIÇÃO POR CERA PERDIDA COM LIGAS DE PRATA APLICADA A JOALHERIA**. Dissertação (Graduação em engenharia) – Curso Superior de Engenharia Metalúrgica, Instituto Federal do Espírito Santo. Espírito Santo, 2021.

SOUZA, G.D.; RODRIGUES, M.A.; SILVA, P.P.; GUERRA, W. **Prata: Breve histórico, propriedades e aplicações**. Revista Scielo, México, v. 24, n. 1, 2013.

STANGHERLIN, A.; JOÃO D. M.; OLIVEIRA, J. N. D. **OS DESAFIOS ENFRENTADOS PELOS PEQUENOS EMPREENDEDORES DURANTE A PANDEMIA DA COVID – 19**. Texto para discussão – Observatório Socioeconômico da COVID-19, Universidade Federal de Santa Maria. Rio Grande do Sul, 2020.

STRALIOTTO, L.M. **CICLOS: ESTUDO DE CASOS DE ECODESIGN DE JÓIAS**. Dissertação (Mestrado em Design) - Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2009.

Teece, D.J. **Business Models, Business Strategy and Innovation**, 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S002463010900051X?via%3DiHub>. Acesso em 10 de Setembro de 2022.

THE SILVER INSTITUTE. **JOIA DE PRATA**. Disponível em: <https://www.silverinstitute.org/silver-jewelry>. Acesso no dia 03 de dezembro de 2021.

TIDD, J.; BESSANT, J. **Gestão da inovação**. 5a ed. Porto alegre, 2015

Trivinos, A. N. S.; **Introdução à pesquisa em ciências sociais - a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo, 1987.

TSUDA, D. H. H. **Análise de viabilidade de uma escola de língua japonesa a distância, com sede em Londrina**. Dissertação ((Graduação em engenharia) - Curso Superior de Engenharia de Produção. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2019.

TUDO PRATA. Loja online - Acessórios – Disponível em: < <https://www.tudoprata.com.br/>> Acesso em 20 de Abril de 2022.

VARGAS, R. **Estrutura Organizacional**. Disponível em: <https://gestaoindustrial.com/estrutura-organizacional/>. Acesso em: 20 de Setembro de 2022.

VIAL, G. **Understanding digital transformation: A review and a research**. Journal of Strategic Information Systems, 2019.

VIAL, M. E.; DONIN, G.; SCHIRMANN, J. G. **ESTUDO DE VIABILIDADE ECONOMICO - FINANCEIRO: Aquisição de uma máquina Nano Flex 400**. Projeto (Especialista em Controladoria e Gestão) - Programa de Pós-Graduação Lato Sensu Presencial em Controladoria e Gestão Tributária, Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial de Santa Catarina – SENAC/SC. Concórdia, 2015.

VIVARA, Loja online. Disponível em: <https://www.vivara.com.br/institucional/conheca-a-vivara>. Acesso no dia 01 de Outubro de 2022.

YIN, R. K. **Estudo de Caso**. 2015. E-book. ISBN 9788582602324. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582602324/>. Acesso em: 01 novembro 2022.

APÊNDICE 1

Instalação de uma Fundição de Cera Perdida

Para a instalação de uma fundição, é necessário o conhecimento de pessoas especializadas no assunto para se dar os primeiros passos, sendo que o projeto deve-se iniciar com a pesquisa dos equipamentos/máquinas necessárias para esse tipo de empreendimento e a busca de orçamentos com fornecedores que apresentem equipamentos de qualidade.

As máquinas que se apresentaram como essenciais para a realização da instalação da fundição de cera perdida são:

- Injetora de cera;
- Câmara para cura de gesso e silicone líquido;
- Forno de calcinação;
- Forno elétrico digital;
- Inclusora de metal;
- Bomba à vácuo.

Cada um destes equipamentos serão responsáveis por uma parte do processo de fabricação das joias, sendo evidenciado no Quadro 2.

Quadro 4: : Máquinas/equipamentos e suas fases do processo.

Máquinas / equipamentos	Etapas do processo
Injetora de cera	Injeção de cera em molde de borracha por pressão aplicada
Câmara para cura de gesso e silicone líquido	Equipamento com temperatura e pressão controlados para realizar a cura do gesso e retirada da cera.
Forno de calcinação	Forno com temperatura e pressão controladas que permite controle da queima da cera e da calcinação do revestimento.
Forno elétrico digital	Forno elétrico para fundição de metais.
Inclusora de metal	Sistema com Vácuo e pressão para inclusão de metais e sistema de pressurização com ar comprimido ou gás inerte.
Bomba à vácuo - Modelo Busch	Bomba responsável por realizar vácuo nos processos, evitando a formação de imperfeições.

A injetora de cera ilustrada na Figura 14 é utilizada para a fabricação dos modelos de cera antecedendo a montagem da árvore, a mesma deve ter controle de temperatura e a capacidade de realizar vácuo. A injetora precisa ser capaz de realizar o processo de injeção de todos os tipos de modelos necessários, sendo de espessura reduzida ou não, com relevos e em moldes com pressões distintas.

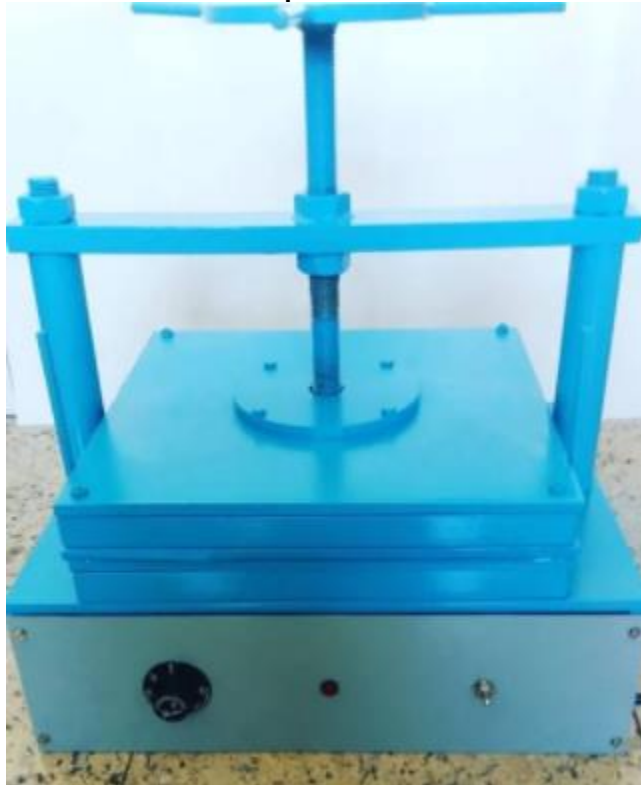
Figura 14: Injetora de cera.



Fonte: BQZ (2021).

A escolha de uma câmara para cura de gesso e silicone no processo da árvore exclui a necessidade de uma vulcanizadora, pois além de fazer vácuo nos moldes de silicone líquido, realiza a mistura do gesso, sendo uma otimização no processo. Porém a vulcanizadora, ilustrada na Figura 15 pode ser adquirida de forma avulsa, dependendo da escolha que será realizada para a empresa estudada.

Figura 15: Vulcanizadora para moldes de borracha



Fonte: BQZ (2021).

O forno de calcinação ilustrado na Figura 16, gera o calor necessário para o aquecimento uniforme para todos os tubos e com o controlador digital de tempo e temperatura apresenta uma efetiva retirada da cera e calcinação do revestimento otimizando o processo pelo controle de suas variáveis. Estes equipamentos são utilizados no processo de queima da cera, processo que antecede o vazamento do metal.

Figura 16: Fornos de calcinação.



Fonte: BQZ (2021).

A câmara de inclusão, ou forno elétrico digital ilustrado na Figura 17 é utilizado para fundir o metal com maior otimização do processo sendo que o equipamento apresenta controladores digitais de temperatura e com ciclo de aquecimento rápido.

Figura 17: Câmara de inclusão.



Fonte: BQZ (2021).

A inclusora de metal ilustrada na Figura 18, deve apresentar um sistema de vácuo-pressão para que a inclusão do metal seja por um sistema de pressurização facilitando o direcionamento do metal para os pontos críticos do molde e melhorando a homogeneização do metal nas peças. A eficiência do vazamento do metal na árvore depende de um bom sistema de inclusão, que garantirá a homogeneidade das peças.

Figura 18: Inclusora de metal.



Fonte: BQZ (2021).

A bomba a vácuo minimiza os defeitos como bolhas, falta de homogeneidade e falta de material em peças com maior complexidade e relevos.

Os equipamentos apresentados acima são os mais modernos encontrados no mercado e com um custo maior que outras opções que apresentam uma menor tecnologia agregada.

Outros materiais que também são necessários para a realizar o acabamento das peças são o motor de polimento e um laminador manual.

As Máquinas apresentadas no Quadro 4 foram orçadas com dois grandes fornecedores de máquinas do Brasil, e os valores apresentados para os equipamentos com tecnologias semelhantes estão apresentados abaixo.

INVESTIMENTO INICIAL – EQUIPAMENTOS			
FORNECEDOR 01		FORNECEDOR 02	
Máquinas	R\$ 163.100	Máquinas	R\$ 227.000

Fonte: Orçamentos próprio autor.



ANEXO A - Lei n. 9.610, de 19 de fevereiro de 1998

Presidência da República
Casa Civil
Subchefia para Assuntos Jurídicos

LEI Nº 9.610, DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998¹.

Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Título I - Disposições Preliminares

Art. 1º Esta Lei regula os direitos autorais, entendendo-se sob esta denominação os direitos de autor e os que lhes são conexos.

Art. 2º Os estrangeiros domiciliados no exterior gozarão da proteção assegurada nos acordos, convenções e tratados em vigor no Brasil.

Parágrafo único. Aplica-se o disposto nesta Lei aos nacionais ou pessoas domiciliadas em país que assegure aos brasileiros ou pessoas domiciliadas no Brasil a reciprocidade na proteção aos direitos autorais ou equivalentes.

Art. 3º Os direitos autorais reputam-se, para os efeitos legais, bens móveis.

Art. 4º Interpretam-se restritivamente os negócios jurídicos sobre os direitos autorais.

Art. 5º Para os efeitos desta Lei, considera-se:

I - publicação - o oferecimento de obra literária, artística ou científica ao conhecimento do público, com o consentimento do autor, ou de qualquer outro titular de direito de autor, por qualquer forma ou processo;

II - transmissão ou emissão - a difusão de sons ou de sons e imagens, por meio de ondas radioelétricas; sinais de satélite; fio, cabo ou outro condutor; meios óticos ou qualquer outro processo eletromagnético;

III - retransmissão - a emissão simultânea da transmissão de uma empresa por outra;

IV - distribuição - a colocação à disposição do público do original ou cópia de obras literárias, artísticas ou científicas, interpretações ou execuções fixadas e fonogramas, mediante a venda, locação ou qualquer outra forma de transferência de propriedade ou posse;

V - comunicação ao público - ato mediante o qual a obra é colocada ao alcance do público, por qualquer meio ou procedimento e que não consista na distribuição de exemplares;

VI - reprodução - a cópia de um ou vários exemplares de uma obra literária, artística ou científica ou de um fonograma, de qualquer forma tangível, incluindo qualquer armazenamento permanente ou temporário por meios eletrônicos ou qualquer outro meio de fixação que venha a ser desenvolvido;

VII - contrafação - a reprodução não autorizada;

VIII - obra:

a) em co-autoria - quando é criada em comum, por dois ou mais autores;

b) anônima - quando não se indica o nome do autor, por sua vontade ou por ser desconhecido;

c) pseudônima - quando o autor se oculta sob nome suposto;

d) inédita - a que não haja sido objeto de publicação;

e) póstuma - a que se publique após a morte do autor;

f) originária - a criação primígena;

g) derivada - a que, constituindo criação intelectual nova, resulta da transformação de obra originária;

h) coletiva - a criada por iniciativa, organização e responsabilidade de uma pessoa física ou jurídica, que a publica sob seu nome ou marca e que é constituída pela participação de diferentes autores, cujas contribuições se fundem numa criação autônoma;

i) audiovisual - a que resulta da fixação de imagens com ou sem som, que tenha a finalidade de criar, por meio de sua reprodução, a impressão de movimento, independentemente dos processos de sua captação, do suporte usado inicial ou posteriormente para fixá-lo, bem como dos meios utilizados para sua veiculação;

IX - fonograma - toda fixação de sons de uma execução ou interpretação ou de outros sons, ou de uma representação de sons que não seja uma fixação incluída em uma obra audiovisual;

X - editor - a pessoa física ou jurídica à qual se atribui o direito exclusivo de reprodução da obra e o dever de divulgá-la, nos limites previstos no contrato de edição;

XI - produtor - a pessoa física ou jurídica que toma a iniciativa e tem a responsabilidade econômica da primeira fixação do fonograma ou da obra audiovisual, qualquer que seja a natureza do suporte utilizado;

XII - radiodifusão - a transmissão sem fio, inclusive por satélites, de sons ou imagens e sons ou das representações desses, para recepção ao público e a transmissão de sinais codificados, quando os meios de decodificação sejam oferecidos ao público pelo organismo de radiodifusão ou com seu consentimento;

XIII - artistas intérpretes ou executantes - todos os atores, cantores, músicos, bailarinos ou outras pessoas que representem um papel, cantem, recitem, declamem, interpretem ou executem em qualquer forma obras literárias ou artísticas ou expressões do folclore.

Art. 6º Não serão de domínio da União, dos Estados, do Distrito Federal ou dos Municípios as obras por eles simplesmente subvencionadas.

¹ Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19610.htm.