

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS – UNIS / MG

ENGENHARIA MECÂNICA

WISLAINY GABRIELE PAIVA

VIABILIDADE DE PROJETO:

**Aplicação do estudo de viabilidade econômico-financeira em projeto de Automação
em Estamparia Industrial**

Varginha - MG
2011

FEPESMIG

Grupo Educacional UNIS

WISLAINY GABRIELE PAIVA

VIABILIDADE DE PROJETO:

**Aplicação do estudo de viabilidade econômico-financeira em projeto de Automação
em Estamparia Industrial**

Tese de conclusão de curso
apresentada ao GEP por Wislainy
Gabrielle Paiva como requisito para
obtenção do grau de Engenheira
Mecânica.

**Varginha - MG
2011**

FOLHA DE APROVAÇÃO

WISLAINY GABRIELE PAIVA

VIABILIDADE DE PROJETO:

**Aplicação do estudo de viabilidade econômico-financeira em projeto de Automação
em Estamparia Industrial**

Trabalho de conclusão de curso apresentada a Coordenação do Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas, UNIS-MG, como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em / /

Prof. Ms. Alexandre de Oliveira Lopes

Prof. Ms. Luiz Carlos Vieira Guedes

OBS.:

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, pela sabedoria e força dadas durante esta longa etapa, e a minha família por todo apoio e motivação.

Agradeço a todos que me ajudaram a elaborar este trabalho, principalmente ao professor Alexandre Lopes que me motivou, me incentivou e me apoio desde o início do curso.

RESUMO

O estudo de viabilidade econômico-financeiro em projetos é uma importantíssima ferramenta que auxilia em decisões de alternativas de investimentos, e dimensiona qual será o retorno do projeto, ou seja, uma premissa básica da engenharia econômica: o valor do dinheiro no tempo. Neste estudo existem alguns métodos, porém nem todos confiáveis, por isso será adotado três dos métodos mais utilizados e confiáveis, segundo autores do mundo todo. Será analisado um caso industrial real, de automação em estamperia para entendermos quais são as informações necessárias por trás das tomadas de decisões de investimentos, qual a importância do planejamento estratégico e quais as técnicas e ferramentas que auxiliam a entender, dimensionar ganhos e analisar o dinheiro no tempo e compreender se é vantajoso investir no projeto, ou aplicar o mesmo recurso em outro meio, qual das opções será mais atrativa, fatores essenciais para concluir-se se o projeto é viável ou não.

Palavras-chave: Engenharia econômica. Estudo de viabilidade econômico-financeiro. Investimentos. Planejamento estratégico.

ABSTRACT

The feasibility study financial and economic projects is an important tool that in decisions of alternative investments, and scales which will be the return of the project, is a basic premise of engineering economics: the value of money over time. In this study there are some methods, but not all reliable, it will be adopted by three of the most widely used reliable, according authors around the world. You will analyze a real industrial case, automation in printing shop to understand what in information is required behind the investment decision making, what is the importance of strategic planning and what techniques and tools that help understand, analyze and size gains money in time and know whether it is advantageous to options will be more attractive, which are essential to conclude whether the project is viable or not.

Key Words: *Economic engineering. Study of economic and financial viability. Investments strategic planning.*

5.1.13 Despesas financeiras.....	34
5.1.14 Amortização de financiamentos.	34
5.1.15 Imposto de renda.	34
5.1.16 Receitas.....	35
6 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA - FINANCEIRA.....	35
6.1 Pay back	36
6.2 Taxa mínima de atratividade	37
6.2.1 Critérios econômicos.....	37
6.2.1.1 Valor do negócio – V Negocio.....	37
6.2.1.2 Método do valor presente líquido - VPL.....	38
6.2.1.3 Método do valor anual - VA.....	38
6.2.1.4 Método da taxa interna de retorno - TIR.....	39
7 APLICAÇÃO PRÁTICA NO SETOR INDUSTRIAL	40
7.1 Escopo do projeto	41
7.2 Detalhamento produção.....	42
7.3 Processo atual.....	44
7.4 Instalações atuais	46
7.5 Instalação futura considerando o robô.....	46
7.6 Ganhos esperados com projeto.....	47
7.7 Investimento.....	48
7.8 Cronograma execução.....	48
7.9 Conclusão técnica	49
8 ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRO.....	49
8.1 Amostra de dados	49
8.2 Cálculo de horas produção para linha automatizada	50
8.3 Receita gerada na linha automatizada	51
8.4 Custos diretos.....	52
8.5 Custos semi-variáveis	52
8.5.1 Custo total.....	53
8.5.2 Custo de mão de obra direta.	53
8.5.3 Custo fixo.	54
8.6 Custos indiretos	55
8.7 Manutenção e energia	55
8.8 Despesas administrativas e fretes.....	56
8.9 Lucro bruto	57
8.10 Depreciação	58
8.11 Lucro líquido antes do imposto de renda e contribuição sindical.....	58
8.12 Imposto de renda e contribuição sindical.....	59
8.13 Lucro líquido após imposto renda e contribuição sindical.....	60
8.14 Fluxo de caixa	60
8.15 Métodos VPL, TIR e Pay Back	61
8.15.1 VPL.....	61

8.15.2 TIR.....	62
8.15.3 Pay Back.....	62
8.16 Conclusão viabilidade econômico-financeiro.....	63
9 CONCLUSÃO.....	64
10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Fatores da produção considerados em economia	30
FIGURA 2: Fluxo de caixa.....	32
FIGURA 3: Fluxo de caixa.....	32
FIGURA 4: Fluxo de caixa com <i>pay back</i> de 3 anos	36
FIGURA 5: Valor do negócio, V Negocio	38
FIGURA 6: Valor presente líquido	38
FIGURA 7: Valor anual - VA	39
FIGURA 8: Taxa interna retorno	39
FIGURA 9: Modelo robô	41
FIGURA 10: Simulação do robô em funcionamento	42
FIGURA 11: Simulação da troca da garra no robô	42
FIGURA 12: Lateral LD	43
FIGURA 13: Lateral LE	43
FIGURA 14: Pnl Lateral Ext Teto LE	43
FIGURA 15: Pnl Lateral Ext Teto LD	43
FIGURA 16: Pnl Lateral Ext LE	43
FIGURA 17: Pnl Lateral Ext LD.....	43
FIGURA 18: Pnl Lateral Int LE	43
FIGURA 19: Pnl Lateral Int LD	43
FIGURA 20: Pnl Lateral Ext Teto LE	44
FIGURA 21: Pnl Lateral Ext Teto LD	44
FIGURA 22: Pnl Lateral Ext LD.....	44
FIGURA 23: Instalação atual da estamperia	46
FIGURA 24: Lay-out após a execução do projeto	47

INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta qual a composição de um projeto, quais são as premissas, quais são as etapas, quais são os fatores essenciais, como planejar corretamente, quais pontos vitais do projeto, e como compreender se este projeto é viável ou não através de um caso real de uma automação em uma estamperia.

Vivemos em um mundo capitalista, com desejos e interesses capitalistas, por isso o fator financeiro e econômico têm grande importância para auxiliar em todas tomadas de decisões que contemplem investimentos. Compreender quando o recurso que será investido terá o retorno, quais vantagens e desvantagens envolvidas, quais os riscos, quais os impactos de executar ou não o projeto, auxiliam a planejar, a definir estratégia e a concluir-se se é realmente seguro investir recurso no projeto.

O objetivo principal deste trabalho é apresentar a importância da viabilidade econômico-financeira em um projeto, pois não basta apenas ser tecnicamente viável, é necessário compreender também quais fatores são relevantes como atratividade de mercado, parcerias importantes estratégias corporativas, e entender que existem também projetos economicamente inviáveis, porém que são estratégicos para organizações e por isso se torna viáveis para as empresas.

1 PROJETO

O que é projeto? Segundo o dicionário Aurélio é uma ideia que se forma para realizar algo no futuro; projeto vem do inglês: *Project*¹ que significa plano, empreendimento, intento.

O Guia de Gerenciamento de Projetos, *PMBOK – “Project Management Body Of Knowledge”*², 3ª ad, (2004), editado pelo *PMI – “Project Management Institute”*³ caracteriza um projeto como um esforço temporário com a finalidade de criar um produto e/ou serviço único. Temporário, porque tem início e fim pré-determinados, o que o distingue de processos e trabalhos contínuos; e único por que cada projeto tem sua singularidade, mesmo que existam elementos similares ou repetitivos, o resultado será uma combinação dos objetivos, do planejamento, implantação, equipe, fornecedores e etc. (SALLES JR,2010).

É muito comum nos depararmos com inúmeros projetos no nosso cotidiano, pois eles estão presentes em diversas áreas de conhecimento como:

- Construções de prédios, ginásios de esportes, estádios de futebol, casas;
- Desenvolvimento de sistemas de gestão para supermercados, locadoras, restaurantes, farmácias, postos de gasolina;
- Elaboração de campanhas políticas;
- Construção e inauguração de um novo restaurante;
- Edição de revistas e jornais;
- Realização de viagens, intercâmbios;
- Projeto de retenção de talentos;
- Desfiles de escolas de samba, de datas comemorativas;
- Realização de eventos, formaturas, casamentos, aniversários;
- Realização de uma copa do mundo de futebol ou jogos olímpicos.

¹ **Project:** Significa projeto em português.

² **PMBOK – Project Management Body Of Knowledge:** Significa em português, o corpo de conhecimento em gerenciamento de projetos, é um conjunto de normas, métodos, processos e práticas da área de gerenciamentos de projetos, utilizado como padrão no mundo inteiro.

³ **PMI – Project Management Institute:** Instituto de Gerenciamento em Projetos

Enfim, em cada exemplo citado, existe um esforço temporário, para acontecer o qual determinam datas de início e fim já definidas, e um objetivo claro e único já estabelecido. As complexidades de cada projeto variam de um a outro, para uma construção e inauguração de um novo restaurante envolvem muitos projetos e subprojetos para conclusão (TERRIBILI FILHO,2011), por exemplo:

Projeto: Construção e Inauguração de uma Churrascaria

Projeto 1: Definição estratégica da localização do restaurante

Projeto 2 : Infraestrutura do restaurante

Projeto 3 : Contratação da equipe de colaboradores

Projeto 4 : Definição do cardápio a ser oferecido

Projeto 5 : Inauguração

O Projeto 1 – Definição estratégica da localização do restaurante poderia ser subdivido em três subprojetos:

Subprojeto 1 – Contratação de um escritório de contabilidade para administração dos procedimentos legais como abertura da empresa, licenças ambientais, alvarás, auto de vistoria do corpo de bombeiros e demais documentações necessárias para a execução do projeto.

Subprojeto 2 – Análise de lugares disponíveis com corretores.

Subprojeto 3 – Estudos para identificar o público alvo, e assim definir o melhor local a ser instalado.

Subprojeto 4 – Análise de viabilidade de compra ou de locação do local.

O Projeto 2 – Infraestrutura do restaurante poderia ser subdivido em quatro subprojetos:

Subprojeto 1 – Locação de um espaço inicial provisório como apoio ao projeto.

Subprojeto 1 – Estudos e definições do projeto (construção física) do restaurante.

Subprojeto 2 – Negociação de valores e definição da construtora.

Subprojeto 3 – Pesquisa de mercado *benchmarking*⁴.

Subprojeto 4 – Aquisição de *softwares*⁵ operacionais e fiscal, mobília, máquinas, equipamentos, utensílios e artigos para decoração.

O Projeto 3 – Contratação da equipe de colaboradores:

Subprojeto 1 – Estudo para definição de quantidade de mão de obra direta e indireta necessária.

Subprojeto 2 – Definição do perfil do profissional para busca de candidatos.

Subprojeto 3 – Estudo financeiro para definição de salários de acordo com o piso salarial da categoria.

Subprojeto 4 – Divulgação das vagas disponíveis através de agências de emprego, rádio, televisão, internet e etc. ou contratação de empresas especializadas em Recursos Humanos.

Subprojeto 5 – Estrutura das entrevistas com os candidatos.

Subprojeto 6 – Escolha dos candidatos.

Subprojeto 7 – Contratação e capacitação da equipe.

O Projeto 4 – Definição do cardápio a ser oferecido

Subprojeto 1 – Análise regional gastronômica, e *star up*⁶ de uma cozinha piloto.

Subprojeto 2 – Estudo financeiro, elaboração de ficha técnica de cada item, para analisar a margem de lucratividade e o preço ideal de venda.

Subprojeto 3 – Análise de possíveis parcerias com fornecedores.

Subprojeto 4 – Definição do *lead time*⁷ de cada operação.

Subprojeto 5 – Estudo para elaboração do estoque necessário de acordo com a rotatividade de cada matéria prima.

O Projeto 5 - Inauguração

⁴ **Benchmarking:** Significa estabelecer metas usando padrões objetivos externos

⁵ **Software:** Sentença escrita em uma linguagem computável a qual uma máquina é capaz de interpretá-la

⁶ **Star up:** Iniciar algo, tarefa, etapa.

⁷ **Lead Time:** Período entre o início de uma atividade, produtiva ou não, e o seu término.

Subprojeto 1 - *Marketing*⁸, e divulgação em todos os meios de comunicação.

Subprojeto 2 - Festa de lançamento do estabelecimento convidando pessoas importantes da cidade, prefeito, deputados, pessoas do ramo e influentes.

Este conjunto de cinco projetos pode ser chamado também de programa, pois se trata de um grupo de pequenos projetos, planejados em conjunto com objetivo comum e geral: a construção e inauguração de uma nova churrascaria. Desta maneira, existem projetos estratégicos os quais visam atingir objetivos comuns e necessitam de um grupo de pequenos projetos para concluir-se, e também projetos específicos, pequenos, porém únicos, os quais não necessitam ou dependem de pequenos projetos. Os principais objetivos dos projetos nas organizações são:

- Desenvolvimento de novos produtos/serviços;
- Melhoria na qualidade de produtos;
- Melhoria na qualidade de serviços;
- Melhoria em processos já existentes;
- Redução de custos;
- Modernização de processos e equipamentos;
- Aumento de produtividade e eficiência;
- Redução de tempos de processão;
- Automação de linhas de processo;
- Aumento de receita;
- Ganhos de área;
- Satisfação a colaboradores e clientes;
- Aumento de demandas;

⁸ **Marketing:** Conjunto de técnicas utilizadas para a comercialização e a distribuição de um produto com a finalidade de satisfazer seus desejos, exigências e poder aquisitivo.

2 O PMBOK – PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE

O *Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*, cuja tradução literal é “o corpo de conhecimento em Gerenciamento de Projetos”, pode ser compreendido como sendo o conjunto de normas, métodos, processos e práticas da área de Gerenciamento de Projetos, utilizado mundialmente por profissionais da área como um guia padrão.

É referência obrigatória na maioria dos livros sobre Gerenciamento de Projetos existentes no mercado, nos cursos sobre projetos e cursos de pós-graduação. O PMBOK foi aceito e aprovado pelo *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*⁹ em 1999, e em 2000 pelo *American National Standards Institute*¹⁰. É muito comum atribuírem ao PMBOK como metodologia, porém o próprio PMBOK contesta tal atribuição dizendo que se trata de um guia e não de uma metodologia, e define ainda metodologia como um sistema de práticas, técnicas, ferramentas e regras utilizadas por quem trabalha em uma dada disciplina (CARVALHO,2006).

2.1 Histórico

Em 1968 foi criado o *PMI (Project Management Institute)* com o objetivo de melhorar e desenvolver uma disciplina de Gerenciamento de Projetos, por um grupo formado por *J. Gordon Davis, Edward A. Engman, Eric Jennett e James R. Snyder*. Mas só em 1969 o PMI foi fundado oficialmente, e também nesta data uniu-se ao grupo *Susan C. Gallagher* (TERRIBILI FILHO, 2010).

Em 1976, no Congresso do PMI em Montreal, surgiu a idéia se documentar as práticas em Gerenciamento de Projetos. Em logo depois em 1981, a diretoria do PMI aprovou um projeto para desenvolver conceitos na área de Gerenciamento de Projetos através de três fontes de trabalho:

⁹ **Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE):** Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos é uma organização profissional sem fins lucrativos, fundada nos Estados Unidos

¹⁰ **American National Standards Institute:** Instituto Nacional Americano de Padrões também conhecido por sua sigla ANSI.

- Estrutura de conhecimento (padrões)
- Prática profissional (ética)
- Reconhecimento profissional (instituições de ensino e certificações individuais)

Assim em 1983, foi criado o código de conduta ética em Gerenciamento de Projetos como embrião do PMBOK (padrões para seis áreas de conhecimento: gerenciamento de escopo, de custo, de tempo, da qualidade, dos recursos humanos e gerenciamento da comunicação). E em 1984 foi criada a certificação *PMP (Project Management Professional)*¹¹ (TERRIBILI FILHO, 2011).

Em 1986, foi lançada uma versão revisada dos padrões do PMI que incluiu o gerenciamento de riscos e de aquisições. Em 1987, o PMI publicou oficialmente o PMBOK, documento inovador que auxiliava Gerentes de Projeto e profissionais da área com métodos, padrões e conceitos. As versões seguiram – 2000 (segunda edição), 2004 (terceira edição) e 2008 (quarta edição) – trouxeram implementações de conteúdo, novos conceitos, revisões de abordagens, melhorias e correções. Assim, o PMBOK é um instrumento vivo que a cada nova versão é atualizado, incorporando conceitos, processos, técnicas e ferramentas (TERRIBILI FILHO, 2011).

O PMBOK é também a base para realização do exame de certificação *PMP (Project Management Professional)*.

2.2 Processos PMBOK

Existem 42 processos descritos no PMBOK, distribuídos em cinco grupos de processo: de iniciação, de planejamento, de execução, de monitoração/controlar e de encerramento. Os processos são distribuídos pelas áreas de conhecimento abordadas pelo PMBOK, que são nove (GASNIER, 2003):

- Gerenciamento de integração

¹¹ **PMP - Project Management Professional:** É um rigoroso Programa de Certificação Profissional desenvolvido pelo PMI – Project Management Institute para Profissional de Gerência de Projeto.

- Gerenciamento de escopo
- Gerenciamento do tempo
- Gerenciamento dos custos
- Gerenciamento da qualidade
- Gerenciamento dos recursos humanos
- Gerenciamento da comunicação
- Gerenciamento dos riscos
- Gerenciamento das aquisições

Na área de gerenciamento de integração, existem 6 processos; em gerenciamento de escopo, 5 processos; em gerenciamento do tempo, 6 processos; em gerenciamento dos custos, 3 processos; em gerenciamento da qualidade, 3 processos; em gerenciamento dos recursos humanos, 4 processos; em gerenciamento da comunicação, 5 processos; em gerenciamento dos riscos, 6 processos e em gerenciamento das aquisições, 4 processos; totalizando 42 processos.

O PMBOK é o resultado de quase três décadas de experiências, vivências e pesquisas de especialistas em Gerenciamento de Projetos, tornando-se um livro amplo e abrangente, utilizado no mundo inteiro (XAVIER,2010).

3 PLANEJAMENTO DE PROJETOS

Existem algumas etapas importantes e necessárias para um bom desempenho na concretização de um projeto, métodos segundo o PMBOK, são eles:

- Definição de um projeto
- Planejamento do escopo
- Planejamento do cronograma
- Planejamento dos recursos humanos, aquisições e custos
- Planejamento da comunicação e dos riscos
- Execução, monitoração e controle do projeto

- Encerramento de projeto

3.1 Definição de um Projeto

O primeiro documento a ser gerado para um projeto é o Termo de Abertura de Projeto, também conhecido como *Project Charter*¹². Este documento autoriza a existência do projeto na organização e empossa o Gerente de Projeto de autoridade para alocar os recursos às atividades. Este documento é composto e informações básicas sobre o projeto, e será base para detalhamento do projeto, uma vez que as informações contidas no documento estão em alto nível (TERRIBILI FILHO, 2011).

Composição proposta para um Termo de Abertura de Projeto:

- Título do projeto;
- Objetivo geral e objetivos específicos (metas intermediárias);
- Justificativa do projeto (benefícios);
- Premissas;
- Breve descrição do projeto;
- Patrocinador;
- Estimativa de investimentos;
- Estimativa de prazo;
- Fatores Críticos de Sucesso (FCS);
- Principais riscos;
- Restrições;
- Interessados no projeto;
- Comitê executivo;
- Gerente de Projeto (já definido).

¹² **Project Charter:** Expressão em inglês que quer dizer Termo de Abertura de Projeto.

3.2 Planejamento do Escopo

O escopo é a proposta do projeto, baseado no trabalho e nas atividades que serão desenvolvidas. As especificações do escopo são fundamentais para a execução das demais etapas subsequentes como cronograma, custos e etc. Com base no Termo de Abertura de Projeto, é possível seguir com o detalhamento do escopo, e essa etapa é importantíssima, e também a grande responsável por falhas em projetos, justificadas por erro do escopo, por isso deve ter uma atenção especial, ter um estudo técnico forte, para definições exatas e detalhamento das tarefas, incluindo tudo e todos que serão envolvidos no projeto (RABECHINI JR, 2007).

3.3 Planejamento do Cronograma

O cronograma é um documento fundamental ao projeto, pois indicam de forma clara e objetiva as etapas, as atividades dependentes, as atividades que podem ser executadas em paralelo e os responsáveis pela execução de cada etapa do projeto, além dos prazos que são determinados para elas ocorrerem. É um espelho do andamento do projeto.

3.4 Planejamento dos Recursos Humanos, Aquisições e Custos

3.4.1 Recursos Humanos

O planejamento dos recursos humanos deve ser feito conforme atividade programada no cronograma, e deve ser bem elaborado, pois é necessário avaliar a necessidade de contratação de mão de obra especializada, necessidade de treinamento e necessidade de capacitação do profissional para desenvolvimento da atividade a ser

executada. Nesta etapa deve-se ter uma atenção especial, pois é as pessoas que fazem um projeto acontecer (TERRIBILI FILHO, 2011).

3.4.2 Aquisições

Muitas vezes, é necessário aquisição de máquinas, equipamentos, serviços e etc. em projetos. Fazer o planejamento destas aquisições é fundamental, pois afeta diretamente o orçamento do projeto. Neste planejamento de aquisições, devem conter as especificações técnicas, quantidades, prazos de entrega e condições comerciais, e um encaminhamento de possíveis fornecedores. Esta etapa é responsável por possíveis atrasos, devidos ao atraso com fornecedores, atrasos na compra, por isso deve ter uma atenção especial (SALLES JR,2010).

3.4.3 Custos

Planejar os custos de um projeto é um ponto fundamental para o projeto, pois é responsável por estimar o custo total do projeto, e com base nesta informação que será elaborado o estudo de viabilidade econômico-financeiro. Considerar oscilações de valores, variações cambiais e contingência, deve ser considerado também.

3.5 Planejamento da Comunicação e dos Riscos

3.5.1 Planejamento da Comunicação

Falhas de comunicação, já acarretam em inúmeros problemas em nosso cotidiano, na aplicação em projetos não é diferente. Comunicar com toda a equipe envolvida,

usuários, fornecedores, clientes, patrocinadores e interessados em geral são primordial para um entendimento comum do objetivo principal, ou seja, execução do projeto. A comunicação em um projeto engloba muito mais que a habilidade de comunicação do Gerente do Projeto, mas, sobretudo um plano de comunicação, contemplando: informação a ser distribuído, público alvo, periodicidade, meio de comunicação e profissionais responsáveis pela comunicação. No plano de comunicação de um projeto devem conter as comunicações previstas no projeto, inclusive as reuniões de início, de progresso e a de finalização do projeto, além dos relatórios de status de projeto, que devem ser enviados de acordo com o cronograma de execução do projeto (TERRIBILI FILHO, 2011).

3.5.2 Planejamento dos Riscos

Risco é uma ameaça que, caso se torne realidade, poderá impactar negativamente um projeto, seja em termos de custos, prazo, qualidade ou outra dimensão. Como o risco é uma incerteza, pois pode se tornar uma realidade, pode-se associá-lo a uma probabilidade que oscila, teoricamente, entre 0% e 100%. Outra variável de um risco é o impacto que pode causar, caso se torne realidade. O PMBOK considera que um risco pode impactar positivamente ou negativamente em um projeto, porém é um paradigma atribuí-lo a um impacto positivo, mas este não deve ser descartado (TERRIBILI FILHO, 2010). Existem os riscos internos e externos, os quais podemos citar:

Riscos Internos:

- Riscos de pessoal
- Riscos da organização
- Riscos de tecnologias e ferramentas
- Riscos de estimativas
- Riscos de custos
- Riscos de escopo

Riscos Externos:

- Variação cambial
- Mudança em legislação
- Criação de novos impostos
- Alteração de alíquota existente
- Mudança de governo
- Greves
- Condições climáticas

3.6 Execução, Monitoração e Controle do Projeto**3.6.1 Execução**

A execução de um projeto é precedida pela mobilização da equipe, pelos comunicados que divulgam o projeto e os benefícios esperados, criando um ambiente propício para seu lançamento. Nesta fase é realizada uma reunião inicial do projeto, com a presença de toda a equipe, onde serão apresentados os objetivos do projeto, os benefícios esperados, o organograma, o cronograma, os riscos já identificados, a matriz de responsabilidades, a periodicidade das reuniões, o plano de comunicação definido e os procedimentos administrativos que serão adotados para alocação de horas e prestação de contas para despesas efetuadas (XAVIER,2010).

3.6.2 Monitoração e Controle do Projeto

Na monitoração e controle do projeto é imprescindível que planos sejam constantemente atualizados, a fim de refletir na situação corrente do projeto. E todo plano deve ter data e versão, para evitar dúvidas quanto à versão atual. Uma ferramenta utilizada

também é o uso de indicadores, pois eles representam a leitura de várias dimensões de um projeto, , que quando transformadas em números, tornam-se possíveis as comparações com padrões já definidos, podendo diagnosticar condição de normalidade os desvios. Alguns exemplos de indicadores aplicados no planejamento de projetos (TERRIBILI FILHO, 2011):

- Indicador de desempenho de comunicação do projeto
- Indicador de desempenho de custos
- Indicador de desempenho de prazos
- Indicador de gestão de riscos
- Indicador de exposição a riscos
- Indicador de qualidade
- Indicador de satisfação do cliente
- Indicador de recursos humanos
- Indicador de satisfação da equipe do projeto

3.7 Encerramento de Projeto

Este passo se constitui do aceite final do projeto, da avaliação, do encerramento administrativo, do balanço geral do projeto e das lições e experiências aprendidas. A importância desta fase, não se restringe apenas ao encerramento em si, mas também a oportunidades de melhorias para novos projetos e do amadurecimento da equipe.

4 ENGENHARIA ECONÔMICA

Para compreendermos como funciona a elaboração de um estudo de viabilidade financeira de um projeto, precisamos entender alguns conceitos, cálculos e regras. Por isso basearemos este estudo na Engenharia Econômica.

Os estudos referentes à Engenharia Econômica surgiram por volta de 1887, quando *Arthur Wellington*¹³ publicou o livro: “*The Economic Theory of Railway Location*”¹⁴, o qual sintetizava uma análise de viabilidade econômica aplicada a ferrovias. Eles se baseavam na matemática financeira, pois tem por objetivo analisar o valor do dinheiro no tempo.

Analisar a viabilidade econômica de um projeto é tão importante quanto à análise de viabilidade técnica, pois alguns pontos se tornam mais relevantes quanto quantificados, e podem inviabilizar o projeto, por mais que seja viável tecnicamente. Ou seja, são ferramentas que trabalham em paralelo, e que devem ser cautelosamente estudadas e analisadas.

Para realização de um estudo econômico adequado a projetos, devemos considerar alguns conceitos básicos como:

- Quais são as alternativas de investimento, quais as vantagens e desvantagens de um pagamento a vista ou a prazo;
- As opções devem sempre ser expressas na mesma moeda, por exemplo, para que seja possível fazer uma análise comparativa, e não dados incomparáveis como 2.000 m³ de água com R\$ 852.654,00.
- Somente as diferenças relevantes entre as opções são avaliadas, caso sejam idênticas, porém com fornecedores e custos diferentes.
- Considerar sempre juros sobre o capital que será empregado em um investimento, pois existem oportunidades de empregar melhor o recurso, deve-se ter certeza que aplicando em tal investimento ele se tornará mais viável.
- Em estudos financeiro-econômicos é considerado apenas o presente e o futuro, não importando fatos do passado.

Critérios de aprovação de projetos:

¹³ **Arthur Wellington:** Arthur Mellen Wellington (1847 - 1895) foi um engenheiro civil americana lembrado por seu livro 1887 A Teoria Econômica da Localização dos Caminhos de Ferro.

¹⁴ **The Economic Theory of Railway Location:** “ A Teoria Econômica da Localização dos Caminhos de Ferro” livro publicado em 1887 por Arthur Mellen Wellington.

aumentando consideravelmente o valor do produto no prazo final devido ao acréscimo de juros referente ao tempo de pagamento destas parcelas. Por exemplo, um anúncio de um videogame, de R\$2.000,00 à vista ou em 24 parcelas de R\$120,00, ou seja, o tempo de duração de desembolso financeiro é de dois anos, porém o valor total da compra a prazo é de R\$2.880,00. O que se pode notar claramente que os valores estão em datas diferentes, contrariando a frase básica da matemática financeira, e induzindo a se calcular erroneamente os juros.

5.1 Conceitos Fundamentais da Matemática Financeira

Alguns conceitos são fundamentais para compreensão da matemática financeira, dentre os mais comuns estão:

5.1.1 Capital

O Capital é o valor aplicado através de alguma operação financeira. Também é conhecido como: Principal, Valor Atual, Valor Presente ou Valor Aplicado. É utilizado na língua inglesa como "*Present Value*"¹⁵ e conhecido com PV nas calculadoras financeiras. Por exemplo, para aquisição de um imóvel, será necessário um capital de R\$ 250.000,00 (NEVES, 1982).

5.1.2 Juros

É o valor pago sobre o custo do capital, por exemplo, quanto se custa comprar um videogame de R\$ 2.000,00 para pagá-lo em dois anos (DAMODARAN, 2010).

¹⁵ **Present Value:** Valor presente em português.

Os juros são mais comuns em nosso dia-a-dia que imaginamos, pois ele está presente em qualquer transação monetária que se faça com pagamento a prazo, como:

- Compras parceladas em carnês de lojas;
- Compras parceladas no cartão de crédito;
- Cheques especiais;
- Prestações de imóveis, veículos, bens e/ou equipamentos;
- No atraso de pagamento de boletos e fatura;
- Em vendas a prazo;
- Em empréstimos, financiamentos;

Os juros podem ser capitalizados segundo os regimes simples e compostos, ou em alguns casos em condições mistas.

- Simples: Somente o capital rende juros.
- Compostos: Após cada período os juros são incorporados ao capital passando a render juros também.

Geralmente a maioria das operações financeiras utiliza juros compostos, como por exemplo: compras a longo e médio prazo, compras no cartão de crédito, empréstimos, aplicações em fundos de renda fixa, aplicações financeiras e etc. Os juros simples são raramente encontrados em operações com pequenos prazos, e no desconto de duplicatas simples.



FIGURA 1: Fatores da produção considerados em economia

5.1.3 Taxa Juros

A taxa de juros indica qual remuneração será paga pelo dinheiro emprestado, referente a um determinado período de tempo. Geralmente é encontrada expressa em forma percentual seguida da especificação do tempo a que se refere, por exemplo (DE FARO, 1982):

8% a.a. (a.a. significa ao ano)

10% a.t. (a.t. significa ao trimestre)

Ou pode ser representada também de maneira unitária, que é a taxa dividida por 100, sem o símbolo percentual, por exemplo:

0,15 a.m. (a.m. significa ao mês)

0,10 a.q. (a.q. significa ao quadrimestre)

5.1.4 Montante

É a soma do capital com os juros. O montante também é conhecido como Valor Futuro, em inglês por "*Future Value*"¹⁶, encontrado pela sigla FV em calculadoras (ROSS, 2002).

5.1.5 Fluxo de Caixa

É o desenho do fluxo de entradas (receitas) e saída (despesas) durante um intervalo de tempo (CARVALHO, 2006).

¹⁶ **Future Value:** Valor futuro em português.

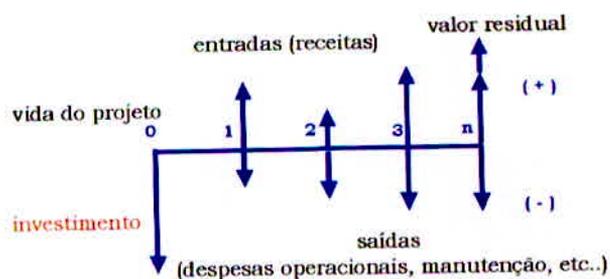


FIGURA 2: fluxo de caixa

O fluxo de caixa tem efeito de acordo com o ponto de vista de quem realiza a análise. Por exemplo, um equipamento que custa R\$ 20.000,00 á vista, ou a prazo em 5 parcelas de R\$ 4.800,00. No fluxo de caixa, a venda apresenta cenários diferentes entre o comprador e o vendedor, como mostra a figura abaixo. (PAMPLONA, MONTEVECHI,2010).

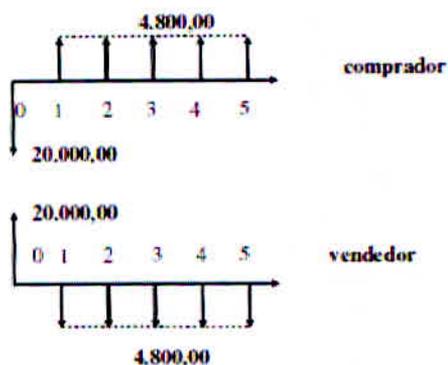


FIGURA 3: fluxo de caixa

5.1.6 Gasto

Representa a entrega ou a promessa de entrega de dinheiro ou outro ativos. Considerando investimento, custo, perda ou despesa (NEVES, 1982).

5.1.7 Investimento

Valor gasto com ativos devido à prolongação de vida útil já existente, ou de um novo bem ou serviço. (PAMPLONA,MONTEVECHI, 2010).

5.1.8 Custo

Valor gasto referente a uma despesa, algo oriundo para sustenção das operações existentes ou melhoria de outros bens ou serviços (PAMPLONA,MONTEVECHI, 2010).

5.1.9 Despesa

Gasto referente a bens ou serviços consumidos para obtenção de receitas (PAMPLONA,MONTEVECHI, 2010).

5.1.10 Perda

Gasto com bens ou serviços consumidos de maneira anormal, desequilibrada ou involuntária. Não é uma entrega feita com a intenção de obter receitas (ROSS, 2002).

5.1.11 Desembolso

Pagamento resultante da aquisição do bem ou serviço (PAMPLONA, MONTEVECHI, 2010).

5.1.12 Depreciação Contábil

Despesa sem desembolso, considerada para efeito de abatimento no Imposto de Renda (PAMPLONA,MONTEVECHI, 2010).

5.1.13 Despesas Financeiras

Despesas relacionadas aos juros de financiamentos de médios e longos prazos e podem ser abatidas para efeito de Imposto de Renda (PAMPLONA,MONTEVECHI, 2010).

5.1.14 Amortização de Financiamentos

É um desembolso e não uma despesa, portanto não se deduz do Imposto de Renda (ROSS, 2002).

5.1.15 Imposto de Renda

Imposto que incide sobre o lucro tributável. A legislação atual fica uma alíquota de 15% referente ao lucro e mais um percentual de 10% referente ao lucro que exceder a R\$ 240.000,00 (ROSS, 2002).

5.1.16 Receitas

Produto da quantidade produzida pelo o preço (PAMPLONA,MONTEVECHI, 2010).

6 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA – FINANCEIRA

Após a idéia inicial do projeto, é feito um estudo de viabilidade técnica onde será avaliado se tecnicamente o projeto é viável, quais são as premissas, especificações técnicas, escopo, planejamento, informações técnicas necessárias para o projeto, estudos ambientais para avaliar a necessidade de licenciamento ambiental e estudos com a equipe de segurança para avaliarem se é possível fazê-lo dentro dos requisitos legais como AVCB (auto de vistoria do corpo de bombeiros) e normas relacionadas à segurança do trabalho. Após esta etapa e sendo este viável em todos estes aspectos, é realizado então um estudo de viabilidade financeiro/econômico para consideração dos aspectos econômicos e análises de investimentos, o que será fundamental na definição se o projeto deve ou não acontecer. É nesta etapa, que a Engenharia Econômica auxilia na decisão fornecendo critérios de decisão para a escolha ideal de investimento.

Infelizmente existem alguns métodos que não são baseados corretamente na Engenharia Econômica, por esta razão é importante ter cautela e principalmente conhecer as limitações de cada método. Um dos métodos mais utilizados, mas que possui algumas limitações do ponto de vista conceituais é o *pay back*¹⁷, ou método do tempo de recuperação do investimento. Neste método consiste simplesmente na determinação do número de períodos necessários para recuperar o capital investido, ignorando as consequências além do período de recuperação e o valor do dinheiro no tempo. Recomenda-se que este método seja utilizado apenas em critério de desempate entre outros métodos exatos. Citaremos três métodos de avaliação exatos e que não apresentam

¹⁷ **Pay Back:** Método do tempo de recuperação do investimento.

problemas como, por exemplo, o *pay back*, e que aplicados corretamente dão o mesmo resultado, e formam a base da engenharia econômica. São eles:

- VPL - Método do valor presente líquido
- VA – Método do valor anual uniforme
- TIR – Método da taxa interna de retorno

Estes métodos apresentam vantagens e desvantagens comparadas se entre si, porém são equivalentes e irão indicar sempre a melhor alternativa de investimento (PAMPLONA,MONTEVECHI, 2010).

6.1 Pay Back

Método que avalia o tempo de recuperação do investimento. Em sua versão simples, chamado de *pay back* simplificado, considera apenas quantos períodos são necessários para a receita igualar ao investimento. Por exemplo, para o fluxo de caixa da figura abaixo, a receita iguala o investimento de R\$ 1.000,00 no período três, assim o *pay back* deste investimento é de três anos. O Erro deste método está no fato de somar valores que não estão na mesma data. Desta forma, ele é recomendado apenas para desempate de algum método exato, pois o critério de decisão é questionável (ROSS, 2002).

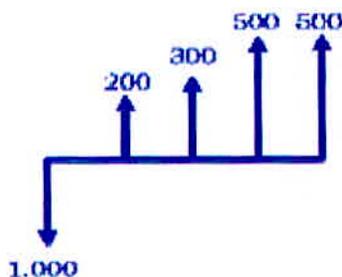


FIGURA 4: fluxo de caixa com *pay back* de 3 anos

6.2 Taxa Mínima de Atratividade – TMA

Alguns métodos apresentam como principal característica o reconhecimento da variação do valor do dinheiro no tempo. Por isso se torna evidente a necessidade de se utilizar uma taxa de juros quando tal análise for efetuada. A questão é definir qual taxa deve ser aplicada. A TMA é percentual sobre o que o investidor entende que terá ganhos financeiros. Existem algumas controvérsias quanto ao cálculo desta taxa. Existem autores que afirmam que a taxa de juros a ser utilizada pela engenharia econômica deve ser a taxa de juros equivalente a maior rentabilidade das aplicações correntes e de pouco risco. Para existir uma proposta atrativa, deve-se render pelo menos o valor dos juros.

Outro ponto importante dado a TMA é de que deve ser o custo do capital investido na proposta em questão, o custo do capital da empresa mais o risco envolvido em cada alternativa de investimento. Ou seja, haverá interesse em investir se a expectativa de ganhos, já deduzido o valor do investimento, for superior ao custo do capital. Entende-se por custo do capital a média ponderada dos custos das diversas fontes de recursos utilizadas no projeto em questão. (PAMPOLA, MONTEVECHI; 2010)

6.2.1 Critérios Econômicos

6.2.1.1 Valor do negócio (V Negócio)

É o valor presente dos fluxos de caixa futuros. Neste caso, conforme figura abaixo não é considerada o investimento, será calculado da data zero o valor dos fluxos de caixa futuros. (PAMPOLA, MONTEVECHI; 2010)

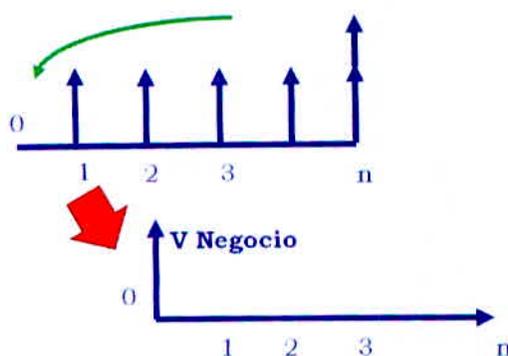


FIGURA 5: Valor do negócio, V Negócio.

6.2.1.2 Método do valor presente líquido (VPL)

Neste método também conhecido como método do valor atual, caracterizado por transferir para o instante presente de todas as variações de caixa esperadas, descontadas a taxa de juros esperada. Se o valor presente for positivo, o investimento torna-se atrativo, e quanto maior e o valor positivo, mais atrativo ele se torna (ROSS, 2002).

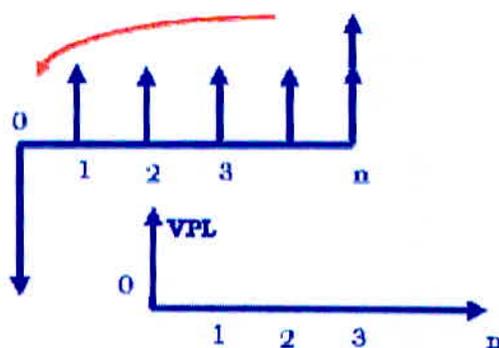


FIGURA 6: Valor presente líquido.

6.2.1.3 Método do valor anual (VA)

Caracteriza-se pela transformação de todos os fluxos de caixa do projeto considerado, numa série uniforme de pagamentos, indicando desta forma o valor do

benefício líquido por período, oferecido pela alternativa de investimento. Também é chamado de valor anual uniforme. Devido a maior parte dos estudos na engenharia econômica serem em dimensões anuais, foram convencionadas a adoção da terminologia Valor Anual. O projeto analisado só será atrativo se apresentar um benefício líquido anual positivo, e entre vários projetos, será mais atrativo, aquele que apresentar o maior benefício (ROSS, 2002).

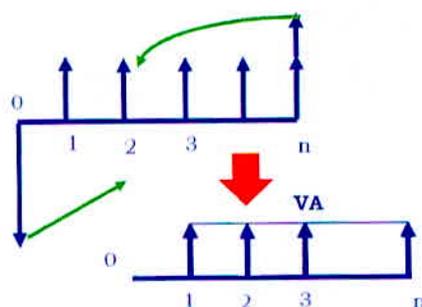


FIGURA 7: Valor anual (VA)

6.2.1.4 Método da Taxa Interna de Retorno (TIR)

É a taxa de juros sobre o valor presente das receitas torna-se igual aos desembolsos. Isto significa dizer que a TIR torna nulo o valor presente líquido do projeto.

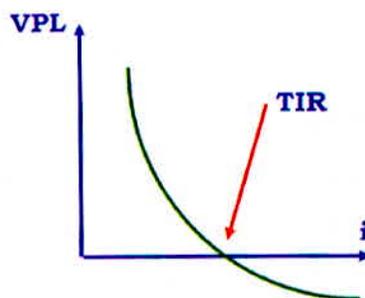


FIGURA 8: Taxa interna Retorno.

7 APLICAÇÃO PRÁTICA NO SETOR INDUSTRIAL

Para um melhor entendimento e compreensão das técnicas citadas neste trabalho, faremos um acompanhamento prático e real de um projeto de automação em uma estamperia para avaliarmos se ele será viável para se investir ou não.

7.1 Escopo do Projeto

O projeto consiste em automatizar uma linha de estamperia, atualmente manual, instalando robôs entre as prensas, para excluírem o trabalho braçal de colaboradores. Atualmente, são necessários quatro colaboradores para cada prensa, para acionarem o equipamento, colocarem o *blank*¹⁸ em cima da ferramenta, e pós o golpe da prensa, retirarem a peça e colarem na prensa da operação seguinte. Este trabalho manual propicia um ambiente inseguro e não ergonômico para os colaboradores, pois em muitos casos, as peças produzidas atingem o tamanho de 4,0 m dificultando o transporte, aumentando o risco de queda e de possíveis acidentes, ocasionando fadiga aos colaboradores devido ao peso da peça e posição do equipamento, além de ocasionarem problemas com não qualidade devido a manuseio incorreto, força aplicada em locais críticos da peça e posicionamento inadequado na ferramenta da próxima operação. Atualmente são produzidas aproximadamente 300 peças diferentes nesta estamperia, porém para automatizar o processo de produção de todas estas peças, seria inviável tecnicamente, pois algumas delas deixam de ser produzidas daqui a alguns anos, então o investimento da adaptação, da garra, pois para cada geometria de peça, é necessário adaptar uma garra com ventosas no robô, para que ele possa manusear a peça conforme FIGURA 11. Por isso, determinamos as 11 peças mais críticas na produção, para iniciar a automatização, e posteriormente depois de iniciado o projeto, aumentaremos a quantidade de peças adaptando as ferramentas necessárias de acordo com sua complexidade, e em paralelo a execução do projeto. Como o projeto não abrange todas as peças produzidas nesta

¹⁸ **Blank:** Aço em formato retangular, após o corte em desbobinadeira, utilizado para estampagem de peças.

estamparia, a premissa é de que no momento que o robô não esteja produzindo umas destas 11 peças, que ele possa ficar em modo de espera, para que o processo manual retorne, e os operadores prossigam com a operação, por isso foi determinado que o robô mais adequado fosse fixado no teto.

Os principais objetivos deste projeto são: de agilidade no processo, diminuição de scraps de peças com difícil manuseio, aceleração da produção, estratégia para novos negócios com clientes, ganhos na melhoria da qualidade dos produtos, pois não haverá danificações dos produtos nas operações intermediárias, melhoria da capacidade do processo, pois processo garantirá maior segurança para os operadores e segurança e ergonomia aos colaboradores.

Detalhamento do projeto:

- Aquisição de seis robôs com automação entre prensas (um robô será para realização de treinamentos, *try-out*¹⁹ e/ou *backup*²⁰).
- Construção de garras para 11 famílias de peças produzidas (peças críticas)
- Adaptação de 48 ferramentas para trabalharem no modo automatizado
- Construção de quatro estruturas metálica para fixar os robôs entre prensas
- Construção de carrinhos para transporte e armazenamento das garras



FIGURA 9: Modelo Robô

¹⁹ **Try Out:** Significa experimento, testes.

²⁰ **Backup:** Fazer uma cópia de um arquivo ou de um conjunto de dados.

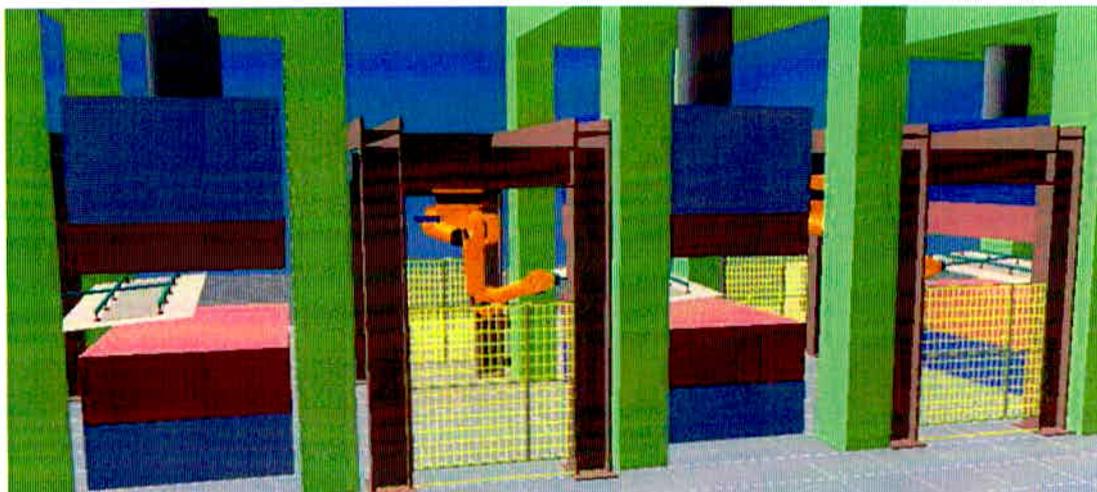


FIGURA 10: Simulação do robô em funcionamento.

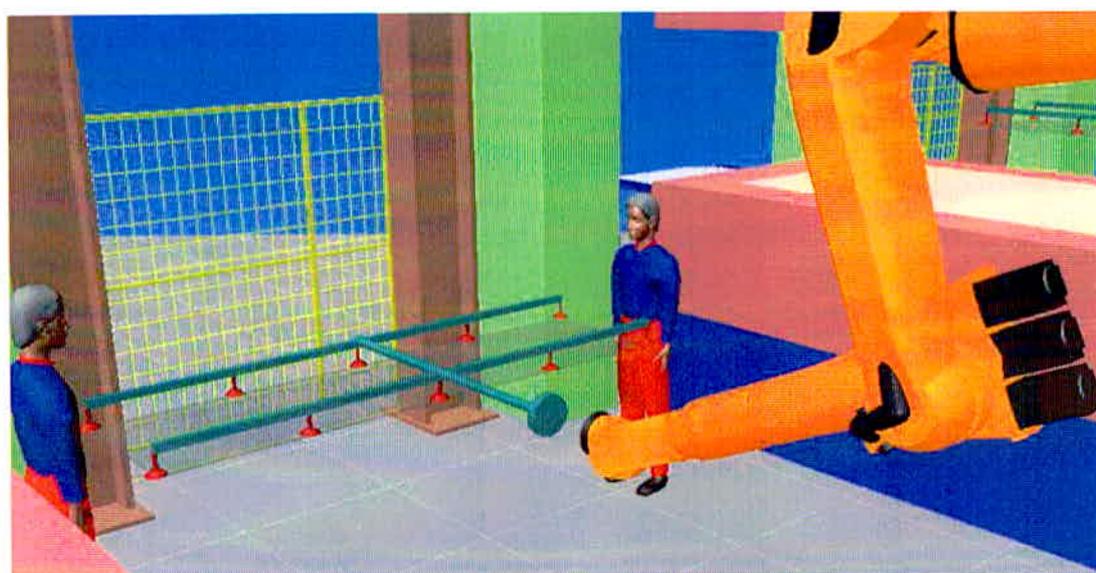


FIGURA 11: Simulação da troca da garra no robô.

7.2 Detalhamento Produção

Serão consideradas neste projeto, para o processo de produção automatizado inicialmente apenas onze famílias de ferramentas, responsáveis por fabricar peças classificadas como mais críticas, devida a complexidade de sua superfície e dimensão. São elas:

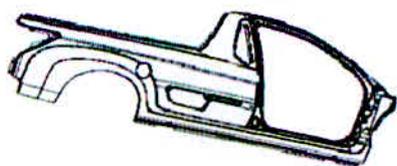


FIGURA 12: Lateral LD

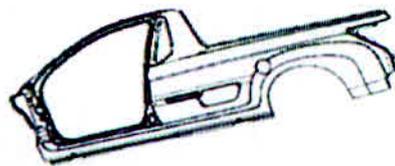
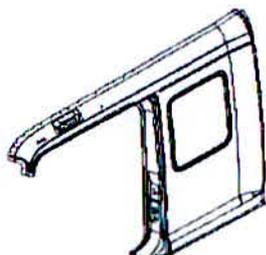
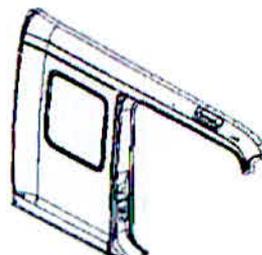
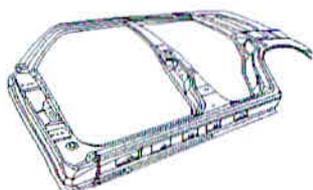
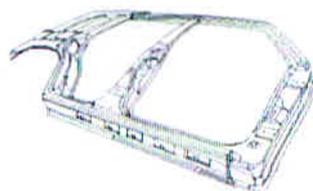
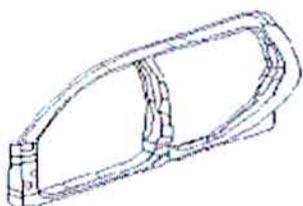
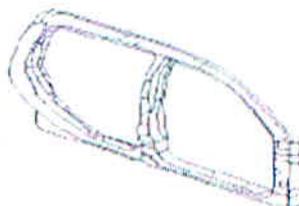


FIGURA 13: Lateral LE

FIGURA 14: Pnl Lateral
Ext Teto LEFIGURA 15: Pnl Lateral
Ext Teto LDFIGURA 16: Pnl Lateral
Ext LEFIGURA 17: Pnl Lateral
Ext LDFIGURA 18: Pnl Lateral
Int LEFIGURA 19: Pnl Lateral
Ext LD

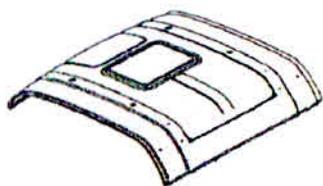


FIGURA 20: Pnl Lateral
Ext Teto



FIGURA 21: Pnl Lateral
Ext LE



FIGURA 22: Pnl Lateral
Ext LD

7.3 Processo Atual

Depois de classificadas como peças mais críticas, foi necessário um levantamento de informações referentes à produção atual de tais peças, com o intuito de conhecer o tempo de produção e dimensionar qual seria o ganho com a linha automatizada. Por isso por meio da tabela abaixo, foi possível classificar as informações coletadas e dimensionar no projeto. O tempo estimado de ganho de produção para a linha automatizada foi inicialmente de 50% comparado ao tempo manual. Tal estimativa, foi fornecida pelo fabricante do robô, com certo conservadorismo, pois só após a instalação do equipamento, será possível fazer os testes e medir o tempo de produção, e dimensionar claramente as informações reais, portanto como segurança consideraremos apenas o ganho de 50% do tempo de produção das 11 peças, mesmo sabendo que este ganho pode ser muito maior.

Relatório Produção Peças

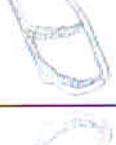
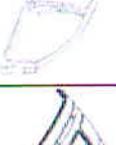
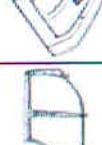
Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
											
Cliente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cod. Cliente	9687113780 / 9687837880	9687113880 / 9687837780	A973.647.2009 / A973.647.2209 / A973.647.2409	A973.647.1909 / A973.647.2309 / A973.647.2609	CA420780	CA420779	CA420896	CA420897	1.310.941	CA421587	CA421588
SICOP	3285.0025 / 0045	3285.0015 / 0035	3271.0235 / 55 / 75	3271.0245 / 65 / 85	3252.0575	3252.0565	3252.0335	3252.0345	3227.0595	3252.1015	3252.1005
Peso Blank (Kgr)	30,97	30,97	22,95	22,95	29,89	29,89	23,54	23,54	32,19	33,61	33,61
Peso Acabado (Kgr)	13,00	13,00	11,90	11,90	12,54	12,54	10,34	10,34	25,66	* 15,00	* 15,00
Pegas / embalagem	8	8	15	15	7	7	10	10	14	7	7
Pegas / Hora	99	94	87	191	115	92	160	154	114	80	80
Embalagens / Hora	12	12	6	13	16	13	16	15	8	11	11
Volume mensal (2011)	547	564	772	790	906	886	1187	1196	1501	280	270
Horas mês pl produção do item	5,55	6,00	8,92	4,15	7,88	9,63	7,42	7,77	13,17	3,50	3,38
Tempo esperado para fabricação (h/mês)	2,78	3,00	4,46	2,07	3,94	4,82	3,71	3,88	6,58	1,75	1,69
F12-0002	F12-0004	F12-0006	F12-0008	F12-0010	F12-0003	F12-0005	F12-0007	F12-0009	F12-0011	F-101067	F-101069
F12-0010	F12-0003	F12-0005	F12-0007	F12-0009	F12-0011	F-101071	F-101073	F-101075	F-101068	F-101070	F-101072
F12-0003	F12-0005	F12-0007	F12-0009	F12-0011	F-101067	F-101069	F-101071	F-101073	F-101075	F-101068	F-101070
F12-0005	F12-0007	F12-0009	F12-0011	F-101067	F-101069	F-101071	F-101073	F-101075	F-101068	F-101070	F-101072
F12-0007	F12-0009	F12-0011	F-101067	F-101069	F-101071	F-101073	F-101075	F-101068	F-101070	F-101072	F-101074
F12-0009	F12-0011	F-101067	F-101069	F-101071	F-101073	F-101075	F-101068	F-101070	F-101072	F-101074	F-101076
F12-0011	F-101067	F-101069	F-101071	F-101073	F-101075	F-101068	F-101070	F-101072	F-101074	F-101076	F-92059
F-101067	F-101069	F-101071	F-101073	F-101075	F-101068	F-101070	F-101072	F-101074	F-101076	F-92059	F-92061
F-101069	F-101071	F-101073	F-101075	F-101068	F-101070	F-101072	F-101074	F-101076	F-92059	F-92061	F-92063
F-101071	F-101073	F-101075	F-101068	F-101070	F-101072	F-101074	F-101076	F-92059	F-92061	F-92063	F-92065
F-101073	F-101075	F-101068	F-101070	F-101072	F-101074	F-101076	F-92059	F-92061	F-92063	F-92065	F-92066
F-101075	F-101068	F-101070	F-101072	F-101074	F-101076	F-92059	F-92061	F-92063	F-92065	F-92066	F-92017
F-101068	F-101070	F-101072	F-101074	F-101076	F-92059	F-92061	F-92063	F-92065	F-92066	F-92017	F-92019
F-101070	F-101072	F-101074	F-101076	F-92059	F-92061	F-92063	F-92065	F-92066	F-92017	F-92019	F-92021
F-101072	F-101074	F-101076	F-92059	F-92061	F-92063	F-92065	F-92066	F-92017	F-92019	F-92021	F-92023
F-101074	F-101076	F-92059	F-92061	F-92063	F-92065	F-92066	F-92017	F-92019	F-92021	F-92023	F-92016
F-101076	F-92059	F-92061	F-92063	F-92065	F-92066	F-92017	F-92019	F-92021	F-92023	F-92016	F-92018
F-92059	F-92061	F-92063	F-92065	F-92066	F-92017	F-92019	F-92021	F-92023	F-92016	F-92018	F-92020
F-92061	F-92063	F-92065	F-92066	F-92017	F-92019	F-92021	F-92023	F-92016	F-92018	F-92020	F-92022
F-92063	F-92065	F-92066	F-92017	F-92019	F-92021	F-92023	F-92016	F-92018	F-92020	F-92022	F-38209
F-92065	F-92066	F-92017	F-92019	F-92021	F-92023	F-92016	F-92018	F-92020	F-92022	F-38209	F-38210
F-92066	F-92017	F-92019	F-92021	F-92023	F-92016	F-92018	F-92020	F-92022	F-38209	F-38210	F-38211
F-92017	F-92019	F-92021	F-92023	F-92016	F-92018	F-92020	F-92022	F-38209	F-38210	F-38211	F-38212
F-92019	F-92021	F-92023	F-92016	F-92018	F-92020	F-92022	F-38209	F-38210	F-38211	F-38212	F-92107
F-92021	F-92023	F-92016	F-92018	F-92020	F-92022	F-38209	F-38210	F-38211	F-38212	F-92107	F-92109
F-92023	F-92016	F-92018	F-92020	F-92022	F-38209	F-38210	F-38211	F-38212	F-92107	F-92109	F-92111
F-92016	F-92018	F-92020	F-92022	F-38209	F-38210	F-38211	F-38212	F-92107	F-92109	F-92111	F-92112
F-92018	F-92020	F-92022	F-38209	F-38210	F-38211	F-38212	F-92107	F-92109	F-92111	F-92112	F-92105
F-92020	F-92022	F-38209	F-38210	F-38211	F-38212	F-92107	F-92109	F-92111	F-92112	F-92105	F-92108
F-92022	F-38209	F-38210	F-38211	F-38212	F-92107	F-92109	F-92111	F-92112	F-92105	F-92108	F-92110
F-38209	F-38210	F-38211	F-38212	F-92107	F-92109	F-92111	F-92112	F-92105	F-92108	F-92110	F-92112
F-38210	F-38211	F-38212	F-92107	F-92109	F-92111	F-92112	F-92105	F-92108	F-92110	F-92112	
F-38211	F-38212	F-92107	F-92109	F-92111	F-92112	F-92105	F-92108	F-92110	F-92112		
F-38212	F-92107	F-92109	F-92111	F-92112	F-92105	F-92108	F-92110	F-92112			
F-92107	F-92109	F-92111	F-92112	F-92105	F-92108	F-92110	F-92112				
F-92109	F-92111	F-92112	F-92105	F-92108	F-92110	F-92112					
F-92111	F-92112	F-92105	F-92108	F-92110	F-92112						
F-92112	F-92105	F-92108	F-92110	F-92112							
F-92105	F-92108	F-92110	F-92112								
F-92108	F-92110	F-92112									
F-92110	F-92112										
F-92112											

TABELA 1: Relatório produção das 11 peças definidas no escopo do projeto.

FONTE: O autor.

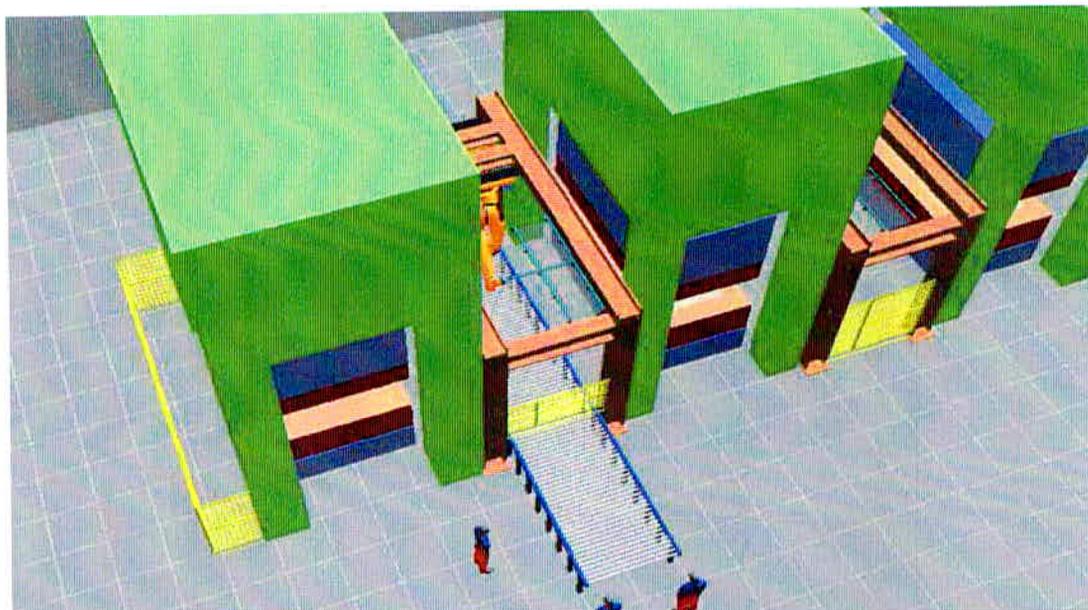


FIGURA 24: *Lay-out* após a execução do projeto.

7.6 Ganhos Esperados com Projeto

Com a execução deste projeto, espera-se obter:

- Aumento da capacidade produtiva

Redução em 50% do tempo de ciclo para os itens relacionados ao escopo do projeto, disponibilizando mais de 40 horas mensais para aplicação a novos produtos, ou redução dos turnos de trabalho.

- Melhoria da qualidade dos produtos;

Sem manuseios intermediários no processo produtivo, elimina-se a possibilidade de danificações causadas por batidas ou posicionamentos incorretos nas ferramentas, fato que ocorre atualmente em nosso processo e nos geram retrabalhos internos e reclamações de cliente, comprometendo não somente a perda da margem devido aos retrabalhos, mas também a imagem junto ao cliente.

- Melhoria da capacidade do processo;

Com a utilização de sistema de transferência automatizado, o processo terá uma repetibilidade e reprodutividade, trazendo uma estabilidade que não é possível com atuações manuais, aumento nossa confiabilidade junto ao cliente.

- Processo garantirá maior segurança aos operadores;

Com a inexistência de movimentações intermediárias pelos colaboradores, a possibilidade de um corte com a chapa de aço é reduzida, e a possibilidade de queda em um dos fossos de retalho é eliminada. O fator ergonômico foi levado em conta para definição dos itens a serem robotizados, pois são peças de grandes dimensões ultrapassando em alguns casos 4,00 metros de comprimento e pesando mais de 30 kg, com a automação tais riscos deixaram de existir.

7.7 Investimento

O valor estimado para execução deste projeto, considerado sem impostos é de: R\$ 4.993.000,00 com desembolso total deste montante em 2012.

7.8 Cronograma Execução

O cronograma de execução previsto para o projeto prevê o início das operações com a instalação para julho e conclusão em agosto de 2012.

Descrição	Dta Inicic	Dta Fim	out/11	nov/11	dez/11	jan/12	fev/12	mar/12	abr/12	mai/12	jun/12	jul/11	ago/12
Aprovação dos recursos	05/10/11	07/10/11	■										
Emitir pedido de compras	10/10/11	15/10/11	■										
Construção dos robôs	15/10/11	30/05/12		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Instalação dos robôs	30/05/12	30/06/12									■	■	■
Start-up da linha	01/07/12	15/07/12										■	■
Acompanhamento de produção	15/07/12	15/08/12										■	■
Aprovação do processo	15/08/12	30/08/12											■

TABELA 2: Cronograma execução.

FONTE: O autor.

7.9 Conclusão Técnica

Visto que o projeto com a linha automatizada disponibilizará inicialmente 50% do tempo de produção atual com apenas 11 famílias de ferramentas, podendo ser incluído mais peças com o tempo, que propiciará um ambiente com maior segurança e ergonomia para os colaboradores e que aumentará a produtividade e a receita conclui-se que tal projeto é viável tecnicamente.

8 ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRO

8.1 Amostra de Dados

Para a composição do estudo de viabilidade econômico-financeiro foi considerado uma amostragem de 11 peças estampadas durante um mês de produção, através de uma média entre as melhores e piores receitas com valores e dados reais de produção que servirão de base para este estudo.

ITENS	CLIENTE	VOL. ACUM.	REC. LIQ. ACUM.	MARG. CONTR.	HRS PÇA	HRS TOTAIS	MAQUINAS	RECEITA POR HR	CST DIRETOS POR HR	MARGEM BRUTA POR HR
3285.0025	X	9594	1630121	44%	0,04	255,8400	2000-20 a 1000-23	R\$ 6.371,64	R\$ (3.568,12)	R\$ 2.803,52
3285.0015	X	9486	1611779	45%	0,04	202,3680	2000-20 a 1000-23	R\$ 7.964,59	R\$ (4.380,53)	R\$ 3.584,07
3271.0235	X	2092	354424	8%	0,05	104,6000	2000-20 a 1000-23	R\$ 3.388,37	R\$ (3.117,30)	R\$ 271,07
3271.0245	X	2191	370712	10%	0,03	109,5500	2000-20 a 1000-23	R\$ 3.383,95	R\$ (3.045,56)	R\$ 338,40
3252.0575	X	2239	182956	30%	0,03	94,0380	400-4 a 1500-9	R\$ 1.945,55	R\$ (1.361,89)	R\$ 583,67
3252.0565	X	7238	497239	32%	0,03	230,2900	600-5 a 1500-9	R\$ 1.986,65	R\$ (1.350,92)	R\$ 635,73
3252.0335	X	2337	165573	26%	0,03	90,6756	600-5 a 1500-9	R\$ 1.825,99	R\$ (1.351,23)	R\$ 474,76
3252.0345	X	3307	439999	33%	0,02	153,665267	2000-20 a 1600-24	R\$ 2.863,36	R\$ (1.918,45)	R\$ 944,91
3227.0595	X	3286	454241	33%	0,03	138,778733	2000-20 a 1000-23	R\$ 3.273,13	R\$ (2.193,00)	R\$ 1.080,13
3252.1015	X	7057	1363295	26%	0,05	235,233333	2000-20 a 1000-23	R\$ 5.795,50	R\$ (4.288,67)	R\$ 1.506,83
3252.1005	X	6770	1307764	32%	0,05	225,666667	2000-20 a 1000-23	R\$ 5.795,11	R\$ (3.940,68)	R\$ 1.854,44
								R\$ 4.053,99	R\$ (2.774,21)	R\$ 1.279,77

TABELA 3: Relatório produção atual das 11 peças definidas no escopo do projeto.

FONTE: O autor.

Podemos destacar as seguintes informações, de acordo com a tabela 3:

- Receita por hora de produção destas 11 peças: R\$ 4.053,99
- Custos diretos por hora de produção destas 11 peças: R\$ 2.774,21
- Margem Bruta por hora: R\$ 1.279,77

8.2 Cálculo de Horas Produção para Linha Automatizada

Com o tempo gasto para produção de cada peça, é possível calcular qual seria o tempo gasto para a produção das 11 peças consideradas no projeto, durante o dia, conforme tabela:

ITENS	HRS	VOL/DIA	HRS/DIA
3285.0025	0,04	22,21	0,89
3285.0015	0,04	26,21	1,05
3271.0235	0,05	30,17	1,40
3271.0245	0,03	35,25	1,05
3252.0575	0,03	34,42	1,15
3252.0565	0,03	30,92	1,03
3252.0335	0,03	48,00	1,28
3252.0345	0,02	58,08	1,24
3227.0595	0,03	66,92	2,23
3252.1015	0,05	16,88	0,84
3252.1005	0,05	21,04	1,05
		390,08	13,21

TABELA 4: Tempo produção atual.
FONTE: O autor.

Com o tempo gasto para produção das 11 peças por dia, é possível dimensionar o tempo no mês e no ano, tabela:

Manual	13,21	HRS/dia
Manual	317,15	Hrs/mês
Manual	3.805,77	Hrs/ano

TABELA 5: Tempos manuais.
FONTE: O autor.

Baseado do estudo de viabilidade técnica, o tempo de redução de uma linha automatizada comparada a uma linha manual foi de 50%, tal estimativa será utilizada para composição dos próximos passos do estudo.

Considerando as informações atuais da linha manual, calcularemos como seria o cenário automatizado com esta redução.

$$\begin{aligned}
 \textit{produção (robo)} &= \textit{produção (manual)} \times \textit{redução (estimativa)} \\
 \textit{produção (robo)} &= 3.805,77 \times 50\% \\
 \textit{produção (robo)} &= 1.902,89 \textit{ h / ano}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Ou seja, se com a linha robotizada, é possível produzir a mesma quantidade de peças no ano, em um tempo menor que a manual, entendemos que no tempo ganho nesta operação de 1.902,89 h/ano seria possível produzir uma nova peça, aumentando assim a produtividade e a receita de operação.

8.3 Receita Gerada na Linha Automatizada

É muito comum nas empresas adotarem alguns parâmetros particulares de acordo com seu planejamento estratégico, como é o caso do nível de produtividade, que neste caso consideraremos o ideal de 85%. Por isso, para dimensionar a receita referente à este tempo que poderia ser produzido esta peça temos:

$$\begin{aligned}
 \textit{receita (robo)} &= \textit{nível (produtividade)} \times \textit{tempo (ganho na operação)} \\
 &\times \textit{receita .por .hora (produção)} \\
 \textit{receita (robo)} &= 85\% \times 1.902,89 \textit{ h / ano} \times \textit{R\$4.053,99} \\
 \textit{receita (robo)} &= \textit{R\$6.557.136,22 ano}
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

Com o valor calculado da receita para a linha robotizada, poderão ser calculados quais os custos diretos e indiretos relacionados operação atual, e dimensionarmos como seria com a linha automatizada.

8.4 Custos Diretos

Como custo direto, ou seja, custo com contratação de mão de obra direta, necessária para o projeto, segundo o escopo técnico é de três técnicos em eletrônica. A média salarial para colaboradores desta categoria é de aproximadamente R\$ 3.302,20 (com benefícios e tributos já incluídos). Considerando este custo em um mês teríamos:

$$\begin{aligned} \text{custo (mensal)} &= R\$3.302,20 \times 3 \\ \text{custo (mensal)} &= R\$9.906,60 \end{aligned} \quad (3)$$

Considerando este custo anual teríamos:

$$\begin{aligned} \text{custo (anual)} &= R\$9.906,60 \times 12 \\ \text{custo (anual)} &= R\$118.879,20 \end{aligned} \quad (4)$$

Portanto neste projeto, o custo de mão de obra direta seria de R\$ 118.879,20. Mas para a engenharia econômica é necessário considerar para o custo direto total do projeto os seguintes resultados:

$$\begin{aligned} \text{custo (direto total)} &= \text{nível (produtividade)} \times \text{tempo (ganho na operação)} \times \\ &\text{custo (diretos por hora produção)} + \text{custo (MOD)} \\ \text{custo (direto total)} &= 85\% \times 1.902,89 \text{ h / ano} \times R\$2.774,21 + R\$118.879,20 \\ \text{custo (direto total)} &= R\$4.606.040,75 \text{ ano} \end{aligned} \quad (5)$$

8.5 Custos Semi-Variáveis

Para dimensionarmos o custo semi-variável é necessário calcularmos o custo de mão de obra direta, o custo fixo e o custo total.

8.5.1 Custo total

Para este cálculo, consideramos todos os custos gerais durante o período de amostragem, custos diretos e indiretos, o que totalizou em R\$ 7.841.364,08, o tempo gasto em produção neste mesmo período foi de: 14.582,67 h. Calculando o custo total por hora temos que:

$$\begin{aligned} \text{custo}(total) &= \frac{R\$7.841.364,08}{14.582,67h} \\ \text{custo}(total) &= R\$537,72h \end{aligned} \quad (6)$$

8.5.2 Custo mão de obra direta

No cálculo do custo com mão de obra direta, serão consideradas despesas relacionadas aos colaboradores, como:

- Salários
- Adicionais salários, horas extra, FGTS
- INSS, multa rescisória.

O custo mão de obra direta total no período foi de: R\$ 1.586.682,25, o tempo gasto em produção neste mesmo período foi de: 14.582,67 h. Calculando o custo mão de obra direta no mesmo período temos que:

$$\begin{aligned} \text{custo}(MOD) &= \frac{R\$1.586.682,25}{14.582,67h} \\ \text{custo}(MOD) &= R\$108,81h \end{aligned} \quad (7)$$

8.5.3 Custo fixo

No cálculo do custo fixo, é considerado todas as despesas fixas, ou seja, que variam o valor mês a mês, porém nunca deixam de existir, são elas:

- Encargos amortização
- Custo de mão de obra terceirizada
- Custo com serviços da engenharia
- Manutenção ferramentas
- Custos com não qualidade
- Custos com terceiros
- Manutenção geral
- Outros

Custo fixo total no período: R\$ 4.711.200,38, o tempo gasto em produção neste mesmo período foi de: 14.582,67 h. Calculando o custo fixo no mesmo período temos que:

$$custo(fixo) = \frac{R\$4.711.200,38}{14.582,67h} \quad (8)$$

$$custo(fixo) = 323,07h$$

Com estes dados, já podemos calcular o custo semi-variável:

$$custo(semi - var iavel) = custo(total) - custo(fixo) - custo(MOD)$$

$$custo(semi - var iavel) = R\$537,72h - R\$323,07h - R\$108,81h' \quad (9)$$

$$custo(semi - var iavel) = R\$105,84h$$

8.6 Custos Indiretos

Para calcularmos o custo indireto, foram extraídas informações referentes aos custos reais atuais do setor durante um período como:

- Custo de matéria prima
- Custo materiais necessários para operação
- Salários
- Adicionais salários, encargos, horas extras, FGTS
- FGTS, provisão férias, previdência privada
- Segurança acidentes trabalhos
- Energia elétrica
- Água e esgoto
- Materiais com embalagens
- Sobressalentes
- Despesas gerais

Para o cálculo do custo indireto total será considerado o custo semi-variável, o nível de produtividade e o tempo ganho com a produção automatizada, temos:

$$\text{custo (indireto .total)} = \text{nível (produtivid ade)} \times \text{tempo (ganho .na .operação)} \times \text{custo (indiretos .por .hora .produção)}$$

$$\text{custo (indireto .total)} = 85\% \times 1.902,89h \times R\$105,84$$

$$\text{custo (indireto .total)} = R\$171.197,05 \text{ ano}$$

(10)

8.7 Manutenção e Energia

Devemos dimensionar também o aumento que teremos com despesas de manutenção e energia elétrica nos anos decorrentes de execução do projeto, pois este fator impactará no resultado. E para este cálculo será considerado uma premissa adotada pelas

empresas também sobre a variação de despesas no decorrer dos anos, que no nosso caso será de 1,05 ao ano e com isso conseguiremos dimensionar tal despesas.

O custo médio mensal atual de energia elétrica é de: R\$ 10.000,00 e o custo médio mensal atual de manutenção geral é de R\$ 22.000,00, aplicando a premissa de 1,05 teremos o seguinte cenário dimensionado ao longo dos anos:

Ano	Manutenção / Energia Elétrica
2012	R\$ 32.000,00
2013	R\$ 33.600,00
2014	R\$ 35.280,00
2015	R\$ 37.044,00
2016	R\$ 38.896,20
2017	R\$ 40.841,01
2018	R\$ 42.883,06
2019	R\$ 45.027,21
2020	R\$ 47.278,57
2021	R\$ 49.642,50

TABELA 6: Manutenção e Energia elétrica.
FONTE: O autor.

8.8 Despesas Administrativas e Fretes

Também será necessário dimensionar os custos com despesas administrativas e com fretes, ao decorrer dos anos, afetados com o impacto do projeto. Para este cálculo a premissa adotada para a nossa empresa será de 0,5 ao ano. Porém neste caso, é aplicado o valor da premissa referente à receita anual do projeto, teremos os custos dimensionados ao longo dos anos da seguinte maneira:

Ano	Receita	Despesas Adm e Fretes
2012	3.279	164
2013	6.557	328
2014	6.557	328
2015	6.557	328
2016	6.557	328
2017	6.557	328
2018	6.557	328
2019	6.557	328
2020	6.557	328
2021	6.557	328

TABELA 7: Despesas ADM e fretes.

FONTE: O autor.

8.9 Lucro Bruto

O lucro bruto será o valor da receita subtraído o custo direto, o custo indireto, despesa de manutenção e energia e despesas administrativas e fretes.

Ano	Receita	Custo Direto	Custo Indireto	Manutenção e Energia	Despesas Adm e Fretes	Lucro Bruto
2012	3.279	2.303	86	21	164	705
2013	6.557	4.606	171	34	328	1418
2014	6.557	4.606	171	34	328	1418
2015	6.557	4.606	171	35	328	1417
2016	6.557	4.606	171	37	328	1415
2017	6.557	4.606	171	39	328	1413
2018	6.557	4.606	171	41	328	1411
2019	6.557	4.606	171	53	328	1399
2020	6.557	4.606	171	55	328	1397
2021	6.557	4.606	171	57	328	1395

TABELA 8: Relação do lucro bruto.

FONTE: O autor.

8.10 Depreciação

De acordo com as leis da contabilidade, a vida útil do equipamento (robôs) é de 25 anos, por isso faremos o cálculo com esta base. Para cada material temos o tempo de depreciação específico, por isso existe a necessidade de classificar o valor total do projeto com a estimativa de custo total, e vida útil de cada classe, pois fazendo o valor da classe sobre sua vida útil teremos a depreciação mensal, conforme tabela abaixo:

Tipo	Valor	Meses	Depreciação
Equipamentos	3.450.000	120	28.750
Serviços	450.000	60	7.500
Pré-operacional	539.000	60	8.983
Outros	554.000	60	9.233
Total	4.993.000	300	54.467

TABELA 9: Depreciação.

FONTE: O autor.

Ou seja, a depreciação anual será o valor mensal de R\$ 54.467,00 multiplicado pela quantidade meses:

$$\text{depreciação}(anual) = R\$54.467,00 \times 12 \text{ meses} \quad (11)$$

$$\text{depreciação}(anual) = R\$653.604,00 \text{ ano}$$

Como prevemos o início do projeto para junho de 2012, a depreciação deste ano será proporcional à quantidade de meses, ou seja:

$$\text{depreciação}(2012) = R\$54.467,00 \times 7 \text{ meses}$$

$$\text{depreciação}(2012) = R\$381.269,00 \quad (12)$$

8.11 Lucro Líquido Antes do Imposto de Renda e Contribuição Sindical

Para este cálculo, faremos o lucro bruto menos a depreciação, conforme tabela abaixo:

Ano	Lucro Bruto	Depreciação	Lucro Antes IR/CS
2012	705	382	323
2013	1418	654	765
2014	1417	654	763
2015	1415	654	761
2016	1413	654	760
2017	1411	654	758
2018	1399	654	746
2019	1397	654	743
2020	1395	654	741
2021	1392	654	739

TABELA 10: Lucro antes do IR e CS.

FONTE: O autor.

8.12 Imposto de Renda e Contribuição Sindical

Para o cálculo do imposto de renda e contribuição sindical, será utilizada a premissa de 0,34 referente a 34% do imposto atual, calculado sobre o lucro antes do imposto de renda e contribuição sindical, conforme tabela:

Lucro Antes IR/CS	IR/CS
323	110
765	260
763	259
761	259
760	258
758	258
746	254
743	253
741	252
739	251

TABELA 11: IR e CS.

FONTE: O autor.

8.13 Lucro Líquido Após Imposto de Renda e Contribuição Sindical

Para este cálculo será reduzido o valor do imposto de renda e contribuição sindical do lucro antes do imposto de renda e contribuição sindical, conforme tabela:

Lucro Antes IR/CS	IR/CS	Lucro Após IR/CS
323	110	213
765	260	505
763	259	504
761	259	502
760	258	502
758	258	500
746	254	492
743	253	490
741	252	489
739	251	488

TABELA 12: Lucro após IR e CS.

FONTE: O autor.

8.14 Fluxo Caixa

O fluxo de caixa para este projeto, considerando que o valor do investimento de R\$ 4.993.000,00 será desembolsado totalmente em 2012. O fluxo de caixa será a soma do lucro após do imposto de renda e contribuição sindical somado a depreciação, apenas para 2012 que o valor será reduzido do investimento, conforme tabela:

Ano	Lucro Após IR/CS	Depreciação	Investimento	Fluxo Caixa
2012	213	382	4.993	-4.398
2013	505	654	0	1.159
2014	504	654	0	1.158
2015	502	654	0	1.156
2016	502	654	0	1.156
2017	500	654	0	1.154
2018	492	654	0	1.146
2019	490	654	0	1.144
2020	489	654	0	1.143
2021	488	654	0	1.142

TABELA 13: Fluxo de caixa.

FONTE: O autor.

8.15 Métodos VPL, TIR e Pay Back

Como podemos ver, para 2012 o fluxo de caixa será negativo, ou seja, faltará R\$ 4.398.000,00 de recursos para suprir as despesas e custos do projeto. Com estes dados, podemos calcular os seguintes indicadores, baseados na taxa de padrão da empresa de 10%, conhecida como taxa mínima de atratividade - TMA.

$$TMA = 1 + 0,1(10\%) = 1,10 \quad (13)$$

8.15.1 VPL

O valor presente líquido será o valor do fluxo, dividido pela taxa TMA elevado ao tempo do investimento (anos):

$$VPL = \frac{-4.398}{1,1^1} + \frac{1.159}{1,1^2} + \frac{1.158}{1,1^3} + \frac{1.156}{1,1^4} + \frac{1.156}{1,1^5} + \frac{1.154}{1,1^6} + \frac{1.146}{1,1^7} + \frac{1.144}{1,1^8} + \frac{1.143}{1,1^9} + \frac{1.142}{1,1^{10}} \quad (14)$$

$$VPL = R\$2.035$$

Como o VPL obteve um resultado positivo, significa que ao longo do projeto, descontando todos os pagamentos, e considerando a receita do projeto o mesmo será viável financeiramente, pois o valor foi positivo.

8.15.2 TIR

Para calcularmos a TIR, devemos igualar o VPL à zero.

$$0 = \frac{-4.398}{1+TIR^1} + \frac{1.159}{1+TIR^2} + \frac{1.158}{1+TIR^3} + \frac{1.156}{1+TIR^4} + \frac{1.156}{1+TIR^5} + \frac{1.154}{1+TIR^6} + \frac{1.146}{1+TIR^7} + \frac{1.144}{1+TIR^8} + \frac{1.143}{1+TIR^9} + \frac{1.142}{1+TIR^{10}} \quad (15)$$

$$TIR = 21,80\%$$

Para o projeto se tornar viável pelo método da TIR, tal resultado deve ser maior que a taxa TMA adotada como premissa da empresa, que no nosso caso é de 10%, ou seja, a $TIR=21,80\% > TMA=10\%$, ou seja o projeto é viável por este método.

8.15.3 PAY BACK

O cálculo do pay back é bem simples, de acordo com o fluxo de caixa, em quanto tempo recuperaremos o capital investido, sem desconsiderar as taxas oriundas e inflação. Conforme calculado, o fluxo de caixa para 2012 será negativo, portanto o próximo valor positivo será a partir de 2013, por isso somaremos os fluxos de caixas a partir de 2013, até que totalize o valor investido, e assim teremos o pay back:

$$PAYBACK = 1.159 + 1.158 + 1.156 + 1.156 + 1.154 = 5.783 \quad (16)$$

Ou seja, o pay back do projeto será de aproximadamente 4,5 anos, tornando viável, dado a premissa da empresa de projetos obterem pay back máximo de cinco anos.

8.16 Conclusão do estudo de viabilidade econômico-financeiro

Conforme cálculos do VPL, TIR e pay back, onde ambos concluíram viáveis de acordo com seus métodos, concluimos que o projeto é viável financeiramente, portanto podemos sim investir em tal projeto.

9 CONCLUSÃO

Ao final deste trabalho é possível perceber o quão importante é o estudo de viabilidade completo para os projetos, o técnico e o financeiro. Pois ele auxilia nas tomadas de decisões, para definir qual a melhor forma de investir, qual o valor do dinheiro no tempo, qual será o retorno do capital investido, e a dimensionar os custos ao longo dos anos. Por meio dos métodos da Engenharia Econômica podemos conduzir com mais confiabilidade projetos que impactam fortemente a indústria e que envolvem altos investimentos.

Durante o trabalho foi percebido que para cada estudo é necessário detalhamento dos dados, informações, pois cada ponto é importante e pode impactar no resultado podendo tornar um projeto viável financeiramente, e que o resultado dos métodos não é uma regra, apenas auxilia nas decisões, pois por traz de uma decisão importante pode haver planejamentos estratégicos de empresas, que mesmo sendo inviáveis, são importantes e necessários para se investir, pois podem concretizar parcerias com clientes ou com novos negócios.

Os métodos para análise de investimentos agilizam conclusões, escopos de projetos, que podem ser alterados de maneira a tornar o projeto mais produtivo. Porém é necessário obter conhecimento e domínio no assunto, para saber lidar com imprevistos, e saber alterar ou modificar um projeto de maneira a torna-lo tecnicamente e financeiramente atraente a empresa.

Conhecer um pouco, do conteúdo formador de opiniões e por de trás de tomadas de decisões, nos ajuda a enxergar além de um projeto e a ter ciência de que não basta pensar apenas tecnicamente em um projeto, é necessário ter em mente quais são os outros fatores importantes que serão considerados. A aplicação da Engenharia Econômica é importantíssima para um Engenheiro Mecânico, desde o auxílio para o planejamento de custos de um projeto, como para atividades diárias ligadas a compras, projeções e juros. Ampliar o conhecimento com estudos e especializações nesta área, torna uma decisão estratégica interessante, dado ao mundo capitalista que vivemos.

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GASNIER, Daniel G.. **Guia Prático para Gerenciamento de Projetos**. 3ª ed. São Paulo: IMAM, 2003.

PMI, Project Management Institute. **A guide to the Project Management of Body of Knowledge (PMBOK)**. 4ª ed. Pensilvânia: Project Management Intitute, 2008.

SALLES JR., Carlos Alberto Corrêa; **Gerenciamento de riscos em projetos**. 2ª ed. Rio de Janeiro: FGV, 2010.

CARVALHO, Marly M.; RABECHINI Jr., Roque. **Construindo competências para gerenciar projetos: teoria e casos**. São Paulo, 2006.

DAMODARAN, Aswath. **Avaliação de Investimentos**. São Paulo: Qualitymark, 2010.

DE FARO. Clóvis, **Matemática Financeira**. São Paulo, Editora Atlas, 1982.

ROSS, Stephen. **Administração Financeira: Corporate Finance**. São Paulo: Atlas, 2002.

PAMPLONA, E.O., MONTEVECHI, J. A. B. **Engenharia Econômica I**. Apostila, 2010.

RABECHINI JR., Roque. **O Gerente de Projeto na empresa**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2007.

TERRIBILI FILHO, Armando. **Gerenciamento de Projetos em 7 passos: Uma abordagem prática**. São Paulo: M. Books, 2011.

VERZUH, Eric. **MBA compacto: gestão de projetos**. 12ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2000.

VERGARA, Sylvia Constante. **Gestão de pessoas**. 8ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TERRIBILI FILHO, Armando. **Indicadores de Gerenciamento de Projetos: monitoração contínua**. São Paulo: M. Books, 2010.

MATTOS, José Roberto Loureiro de; GUIMARÃES, Leonam dos Santos. **Gestão da tecnologia e inovação: uma abordagem prática**. São Paulo; Saraiva, 2005.

NEWTON, Richard. **O gestor de projetos**. 2ª ed. São Paulo: Person Prentice Hall, 2011.

XAVIER, Carlos Magno da Silva. **Gerenciamento de Projetos: como definir e controlar o escopo do projeto**. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

NEVES, César das. **Análise de Investimentos**. Rio de Janeiro, Zahar Editora, 1982.