

UM ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA PARA FABRICAÇÃO DE UM PROTÓTIPO DESTINADO ÀS PESSOAS COM PARAPLEGIA

José Donizetti de Lima

Instituição: UTFPR – Câmpus Pato Branco

Professor do Departamento de Matemática

donizetti@utfpr.edu.br

Gilson Adamczuk Oliveira

Instituição: UTFPR – Câmpus Pato Branco

Professor do Departamento de Engenharia Mecânica

gilson@utfpr.edu.br

Gilson Ditzel dos Santos

Instituição: UTFPR – Câmpus Pato Branco

Professor do Departamento de Administração

ditzel@utfpr.edu.br

Vinicius Eduardo Grigolo

Instituição: UTFPR – Câmpus Pato Branco

Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica

viniciusgrigolo@gmail.com

José Roberto Kershaw Filho

Instituição: UTFPR – Câmpus Pato Branco

Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica

joserobertokf@gmail.com

Resumo:

Este trabalho busca elaborar um estudo de viabilidade econômica para fabricação de um protótipo destinado às pessoas com paraplegia e ou paraparesia. Isto envolve os custos referentes aos investimentos iniciais, de operação e de manutenção em diversos cenários de produção. Os dados de custo fixo, variável e investimento inicial foram estipulados com base em situações reais para que se tivesse uma ideia de índices de retorno desse protótipo. Uma pesquisa foi lançada na *web* com o objetivo de coletar informações que auxiliassem no desenvolvimento do projeto em relação ao seu valor final. São apresentados três cenários em função da receita e efeitos desta na vida econômica destas considerações. Esses valores foram analisados em função de sua viabilidade econômica. Uma avaliação multi-índice foi feita visando a determinação dos indicadores de retorno e risco. O cenário 3 (7.000,00 R\$/unidade) com uma previsão conservadora de venda mensal de 2 unidades/mês apresentou um VPL positivo (R\$ 6.047,18) e um *Payback* de 6 meses. Esses índices e os demais apresentados (VPLA, IBC, ROIA, ROI, TIR e a análise de sensibilidade) mostram a viabilidade e baixo risco do novo produto.

Palavras chave: Desenvolvimento de produto, protótipo, *frontbike*, cadeira de rodas, viabilidade econômica, metodologia multi-índice.

AN ECONOMIC VIABILITY STUDY FOR FABRICATION OF A PROTOTYPE FOR PEOPLE WITH PARAPLEGIA

Abstract:

This paper seeks to develop an economic viability study for the production of a prototype for persons with paraplegia and/or paraparesis. It involves the costs of the initial investment, operation and maintenance in different production scenarios. The data of fixed cost, variable and initial investment were set based on real situations so that they had an idea of rates of return on this prototype. The survey was launched on the web in order to gather information that would help in the development of the project in relation to its final value. Three scenarios are presented in terms of revenue and effects

of the economic life of these considerations. These values were analyzed in terms of its economic viability. A multi-index methodology was performed to determine the indicators of risk and return. Scenario 3 (7,000.00 R\$/unit) with a conservative forecast monthly sales of 2 units/month presented a positive NPV (R\$ 6,402.18) and a *Payback* of 6 months. These indices and others presented (NPVA, IBC, ROIA, ROI, IRR and the sensitivity analysis) show the viability and low risk of this new product.

Key-words: New product development, prototype, *frontbike*, wheelchair, economic viability, multi-index methodology.

1. Introdução

A metodologia de projeto que foi adotada para o desenvolvimento desse projeto é a sugerida por Rozenfeld *et al.* (2006). Segundo os autores o processo de desenvolvimento de produto (PDP) pode ser dividido em três grandes macro etapas: o pré-desenvolvimento, desenvolvimento e o pós-desenvolvimento. Cada uma dessas etapas são subdivididas em outras sub-etapas, conforme apresentado na Figura 1.

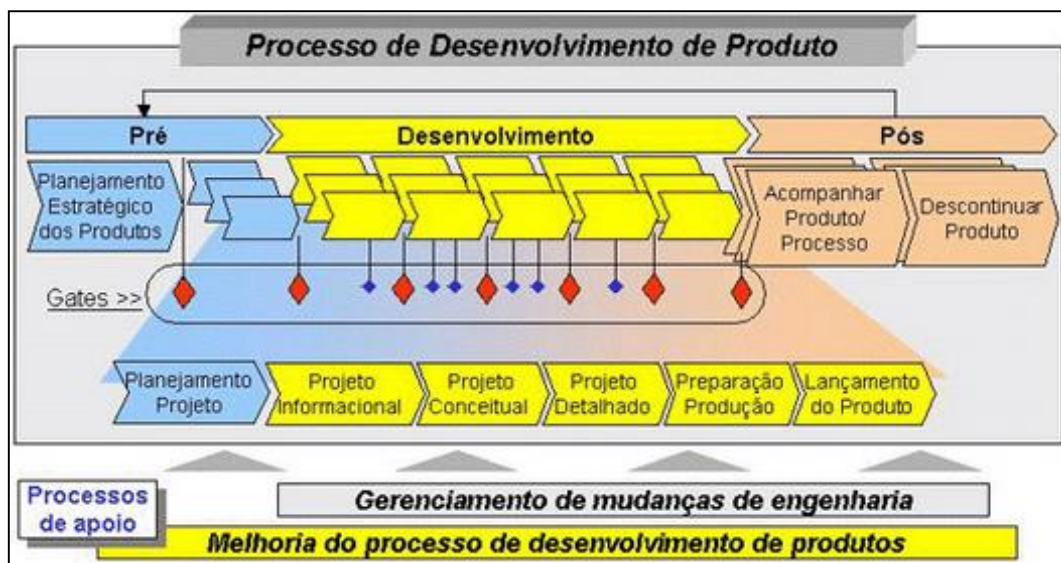


Figura 1 – Etapas e sub-etapas do PDP
 Fonte: Rozenfeld *et al.* (2006)

A execução desse projeto abordou a macro etapa de desenvolvimento. O modelo em questão é referencial, com foco para produção de bens e serviços (ROZENFELD *et al.*, 2006). Logo a utilização, conforme os autores comentam, deve ser feita adaptando este modelo às necessidades e especificidades de cada projeto.

O desenvolvimento desse protótipo visa proporcionar às pessoas na condição de cadeirante uma melhor mobilidade, no que diz respeito aos quesitos rapidez de locomoção, segurança, conforto e praticidade ao percorrer grandes distâncias. O protótipo é composto por duas partes: a *frontbike* e a cadeira de rodas, as quais devem ser acopladas uma na outra, transformando uma cadeira de rodas convencional em uma espécie de *trike* (GRIGOLO, 2014). A Figura 2 apresenta um croqui do protótipo.

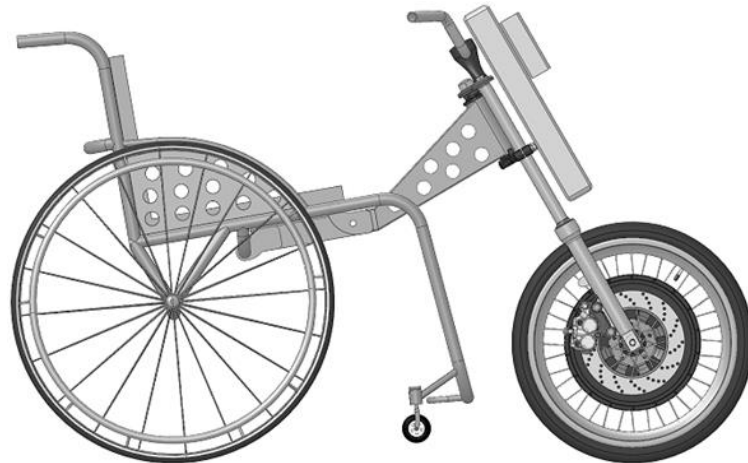


Figura 2 – Croqui do protótipo
Fonte: Grigolo (2014)

O projeto técnico, incluindo os cálculos de engenharia e o dimensionamento mecânico propriamente dito dos componentes que fazem parte do protótipo foi elaborado sob a forma de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), do curso de Engenharia Mecânica, da UTFPR – Câmpus Pato Branco (GRIGOLO, 2014), seguindo no detalhamento metodologia e otimização conforme Norton (2014). Grigolo (2014) elaborou uma pesquisa, a qual foi lançada na *web* com o objetivo de coletar informações que auxiliassem no desenvolvimento do projeto. Dentre as perguntas feitas, havia uma que questionava qual o valor que os potenciais usuários estavam dispostos a pagar por um novo conceito (modelo diferenciado) de cadeira de rodas motorizada. A Figura 3 apresenta o resumo de respostas para a seguinte questão: Quanto você estaria disposto a pagar por um novo conceito (ou modelo diferenciado) de cadeira de rodas motorizada?

Menos de R\$ 1.000,00	4	9%
Entre R\$ 1.000,00 e R\$ 1.499,00	5	11%
Entre R\$ 1.500,00 e R\$ 1.999,00	11	24%
Entre R\$ 2.000,00 e R\$ 2.499,00	5	11%
Entre R\$ 2.500,00 e R\$ 2.999,00	7	16%
Entre R\$ 3.000,00 e R\$ 3.499,00	1	2%
Entre R\$ 3.500,00 e R\$ 3.999,00	0	0%
Entre R\$ 4.000,00 e R\$ 4.499,00	2	4%
Entre R\$ 4.500,00 e R\$ 4.999,00	6	13%
Acima de R\$ 5.000,00	4	9%

Figura 3 – Síntese de respostas dos potenciais usuários
Fonte: Grigolo (2014)

Analisando as respostas coletadas, observa-se que a maioria dos respondentes (o equivalente a 24%) se dispõe a pagar entre R\$ 1.500,00 e R\$ 1.999,00. Já 16% estão propensos a despendere valores entre R\$ 2.500,00 e R\$ 2.999,00. Porém, tais respostas foram dadas sem considerar qual diferencial tecnológico que esse novo conceito tem a oferecer aos seus usuários, o que torna a pergunta [assim como as respostas] um tanto quanto superficial.

Para determinar o preço de venda do equipamento, é necessário considerar diversos fatores que vão além da disposição de desembolso por parte dos potenciais usuários. É preciso realizar um levantamento minucioso de qual será o custo de fabricação, bem como avaliar o

preço dos produtos similares já existentes no mercado, para então poder estimar qual o preço de venda pelo qual o protótipo deve ser fornecido.

Diante do exposto, esse artigo objetiva complementar o trabalho desenvolvido por Grigolo (2014), realizando um estudo de viabilidade econômica para a fabricação e comercialização desse protótipo. Para tanto, será idealizado um cenário no qual se deseja abrir uma empresa, a qual projeta e constrói esses equipamentos sob encomenda. Com a análise de viabilidade econômica, será possível verificar se o preço de venda final do equipamento está dentro das expectativas dos usuários e, caso não esteja, o que justifica pagar um preço mais elevado para adquirir esse novo conceito de cadeira de rodas motorizada.

2. Referencial Teórico

Um projeto técnico deve ser sucedido por um estudo de viabilidade econômica, para determinar se a sua execução é viável ou não (BUARQUE, 1989; SOUZA e CLEMENTE, 2008; LUCHTEMBERG *et al.*, 2010; LIMA *et al.*, 2014). Torna-se em vão desenvolver um excelente projeto do ponto de vista técnico, se ele é inviável do ponto de vista econômico, seja porque demanda um alto investimento para sua execução, gere um baixo retorno financeiro ou apresente risco elevado (LIMA *et al.*, 2014): o *Payback* se aproximar ou até exceder o horizonte de planejamento ou de análise, por exemplo. Além do exposto, todo projeto de engenharia é melhor avaliado se possuir tal análise, pois essa possibilita avaliar e simular possíveis cenários (otimistas, pessimistas e realistas) de acordo com as informações do mercado financeiro.

2.1. Escopo do produto

O projeto diz respeito a um protótipo híbrido destinado às pessoas que possuem alguma dificuldade de mobilidade, seja por incapacidade total ou parcial, dos membros inferiores, mas que não apresentem deficiência nos membros superiores, tendo em vista que o protótipo terá sistemas de direção, aceleração e freio que necessitam de acionamento físico motor dos membros superiores do usuário (GRIGOLO, 2014).

O projeto consiste basicamente em desenvolver uma espécie de *trike*, o qual será composto por dois equipamentos principais: a cadeira de rodas e a *frontbike*. O uso desse protótipo será destinado principalmente a ambientes urbanos (*on-road*), ou seja, ciclovias asfaltadas ou de calçamento, não sendo indicada sua utilização em terrenos muito irregulares (*off-road*). O protótipo deve atender a requisitos de confiabilidade, ser seguro e estável, assim como atender aos padrões e aspectos legais que normatizam o desenvolvimento de equipamentos assistivos. Deseja-se ainda que o sistema de acoplamento da *frontbike* à cadeira de rodas seja simples e prático, eliminando a necessidade de utilização de quaisquer tipos de ferramentas e ou ajuda de terceiros (GRIGOLO, 2014).

2.2. Produtos similares existentes no mercado

Os produtos existentes no mercado que mais se assemelham ao protótipo proposto são de origem europeia e recebem a denominação *handcycle* ou *handbike* (bicicleta de mão). A Tabela 1 apresenta alguns produtos pesquisados por Grigolo (2014) e seus respectivos preços de venda. Os valores em reais foram determinados utilizando as respectivas cotações médias do mês de agosto de 2014.

A avaliação do preço de venda desses produtos serve como base para estimar por quanto o protótipo aqui apresentado pode ser vendido. É claro que a determinação desse valor não é baseada somente na comparação com produtos já existentes, uma vez que existem diversas outras variáveis a considerar para que o preço de venda seja determinado (FOSTER, 2009).

Produto	Fabricante / Origem	Preço de venda
---------	---------------------	----------------

<i>E-handbike</i> – Motor de 400 W	Batec Mobility / Espanha	3.590,00 € (R\$ 10.890,27)
<i>Firefly</i> – Motor de 220 W	Rollick / Holanda	1.950,00 € (R\$ 5.915,33)
<i>Trail rider power wheel</i> – Motor de 350 W	Da Vinci Mobility / Reino Unido	£ 2.500,00 (R\$ 8.815,75)
<i>Trail rider power wheel</i> – Motor de 500 W	Da Vinci Mobility / Reino Unido	£ 2.995,00 (R\$ 10.561,27)
<i>Crossway</i> – Motor de 150 W	Pro Activ / Alemanha	4.995,00 € (R\$ 15.152,33)
<i>Crossway</i> – Motor de 250 W	Pro Activ / Alemanha	5.850,00 € (R\$ 17.745,98)
<i>Electro drive free lipo</i> – Motor 250 W	Stricker / Alemanha	Sem cotação
<i>Electro drive lipo lomo</i> – Motor 250 W	Stricker / Alemanha	Sem cotação
<i>Viper power cycle handcycle</i> – Motor 200 W	Viper / Austrália	Sem cotação

Tabela 1 – Comparativo entre os preços de alguns modelos similares

2.3. Análise econômica de projetos

Projeto pode ser definido como um conjunto de atividades temporárias, realizadas em grupo, destinadas a produzir um produto, serviço ou resultado únicos (ROZENFELD *et al.*, 2006). A palavra “projeto” é oriunda do termo em latim *projectum* que significa “algo lançado à frente”. Por esse motivo, projeto também pode ser uma redação provisória de uma medida qualquer que vai ser realizada no futuro. O dicionário online Aurélio atribui os seguintes significados para projeto:

“O que se tem a intenção de fazer; desígnio; intento; plano de realizar qualquer coisa. / Estudo, com desenho e descrição, de uma construção a ser realizada. / Primeira forma de uma medida qualquer: ainda é um projeto” (AURÉLIO, 2014).

Segundo Casarotto Filho e Kopittke (2010) quando uma empresa ou organização decide instalar uma nova fábrica ou expandir algum setor, é necessário comprar novos equipamentos, isto é, ao fazer um novo investimento, a empresa deve fazer uma análise da viabilidade econômica do mesmo. Ao se elaborar a análise econômica e financeira devem ser considerados os valores conversíveis em dinheiro, para isto devem ser observados os seguintes critérios: (i) econômicos: rentabilidade do investimento; (ii) financeiros: disponibilidade de recursos; e (iii) imponderáveis: fatores não conversíveis em dinheiro.

Casarotto Filho e Kopittke (2010) afirmam que “a análise econômico-financeira pode não ser suficiente para a tomada de decisões”. Para a análise global do investimento, pode ser necessário considerar fatores não quantificáveis como restrições de natureza qualitativa ou os próprios objetivos da empresa.

2.4. Avaliação econômica

Existem duas maneiras de avaliar se um projeto é viável ou não, do ponto de vista econômico. A primeira, utilizando os métodos não exatos (ou não analíticos), os quais não levam em consideração a vida do investimento e o valor do dinheiro ao longo do tempo. Sua aplicação pode ser dificultada quando o investimento inicial ocorrer por mais de um ano ou quando os projetos comparados tiverem investimentos iniciais diferentes. O principal método não exato é o do Tempo de Recuperação do Capital Investido “*Payback time* simples”, que mede o tempo necessário para que o somatório das parcelas anuais seja igual ao investimento inicial (CASAROTTO FILHO e KOPITCKE, 2010).

Antes de discutir o outro método de avaliação de viabilidade econômica de um projeto de investimento é preciso definir a Taxa Mínima de Atratividade (TMA). A TMA é a melhor taxa de retorno, desde que associada a um risco baixo. Nesse contexto, pode-se utilizar a caderneta de poupança para pessoas físicas; já para pessoas jurídicas, recomenda-se: o valor da taxa de remuneração dos títulos públicos, a taxa do Sistema Especial de Liquidação e Custódia (SELIC) definido pelo Comitê de Política Monetária (COPOM) do Banco Central

(BACEN) ou uma taxa definida pela própria empresa (CASAROTTO FILHO e KOPTTIKE, 2010; SOUZA e CLEMENTE, 2008; RASOTO *et al.*, 2012; LIMA *et al.*, 2013; LIMA *et al.*, 2014).

A outra maneira de avaliação utiliza os métodos exatos (ou métodos analíticos), o qual diferentemente do primeiro, considera o valor do dinheiro no tempo. Dentro dessa metodologia de avaliação, alguns autores utilizam o VPL – Valor Presente Líquido – que é a concentração de todos os valores esperados de um fluxo de caixa na data zero, a TIR – Taxa Interna de Retorno – que é a taxa que torna o VPL de um fluxo de caixa igual a zero e, o *Payback* – Período de Recuperação do Investimento – que indica o número de períodos necessários para que o fluxo de benefícios supere o capital investido (SOUZA e CLEMENTE, 2008).

Por outro lado, outros autores preferem como método exato a avaliação por intermédio de uma metodologia multi-índice. Essa se baseia no processo decisório quanto à aceitação ou rejeição de certo projeto de investimento utilizando-se de vários indicadores, geralmente separados nos grupos de retorno e de risco. Dentre os indicadores de retorno merecem destaques: Valor Presente (VP), Valor Presente Líquido (VPL), Valor Presente Líquido Anualizado (VPLA), Índice Benefício/Custo (IBC), Retorno sobre o Investimento Anualizado (ROIA) e Retorno sobre o Investimento (ROI). Já os indicadores de risco são compostos pela Taxa Interna de Retorno (TIR), TMA/TIR (risco de ganhar mais aplicando na TMA do que no projeto), *Payback* e o *Payback/N* (Risco de o projeto não se pagar) (BUARQUE, 1989; CASAROTTO FILHO e KOPITTIKE, 2010; SOUZA e CLEMENTE, 2008; RASOTO *et al.*, 2012; LIMA *et al.*, 2013; LIMA *et al.*, 2014). Além disso, deve-se aplicar alguma técnica de análise de sensibilidade, como a proposta por Lima *et al.* (2014), os quais sugerem melhorar a percepção do risco por meio da determinação do aumento máximo na TMA, da elevação máxima nos custos estimados e da máxima redução nas receitas esperadas, um de cada vez, mantendo o projeto viável sob a ótica econômica.

3. Metodologia

O estudo de viabilidade econômica desse projeto será executado considerando uma metodologia multi-índice constituída somente por métodos exatos, uma vez que esses oferecem resultados mais próximos do real. Para tanto, serão considerados três cenários, a fim de determinar qual é o mais viável economicamente. São eles:

- (i) Cenário 1 – receita de R\$ 1.999,00 por unidade – valor máximo que 24% dos respondentes da pesquisa estão dispostos a pagar pelo protótipo;
- (ii) Cenário 2 – receita de R\$ 2.999,00 por unidade – valor máximo que 16% dos respondentes da pesquisa estão dispostos a pagar pelo protótipo;
- (iii) Cenário 3 – receita de R\$ 7.000,00 por unidade – valor estimado, tomando como base os resultados apresentados na Tabela 1 - Comparativo entre os preços de alguns modelos similares.

Para os três cenários, será considerada uma venda de 2 unidades por mês, uma vez que se idealizou uma empresa que fabrica esse equipamento sob encomenda. Essa quantidade é razoável, tendo em vista que a empresa está iniciando suas atividades no mercado. Serão apresentados e comparados, para os três cenários, os indicadores de retorno e de risco, já mencionados na seção 2.4.

Os custos do protótipo foram estimados realizando orçamentos junto aos fabricantes e/ou fornecedores das peças necessárias para a fabricação, seguindo o que preconiza o projeto técnico. Além disso, foram estimados através de pesquisas, os custos para abertura da

empresa, tais como os honorários de advogado para aprovação de contrato social, registro em cartório do contrato social, taxa de alvará sanitário, taxa de alvará do corpo de bombeiros, taxa de alvará de estabelecimento e notas fiscais.

De posse dos custos e das receitas, gerou-se o fluxo de caixa para cada período considerando um horizonte de planejamento equivalente a 12 meses. A avaliação da viabilidade foi feita considerando os indicadores de retorno VPL, VPLA, IBC, ROIA e ROI. O risco do projeto será avaliado a partir dos indicadores TIR, *Payback*, índice *Payback/N* e o índice TMA/TIR. Além desses, foi feita a análise de sensibilidade utilizando as variações na TMA, nos custos estimados e nas receitas esperadas (LIMA *et al.*, 2014).

4. Apresentação e Discussão dos Resultados

A análise econômica inicia-se a partir das informações colhidas em função da demanda, receita e custo para a fabricação do produto. Os valores apresentados nesse estudo foram estipulados com base em pesquisas e estimativas.

O custo unitário de fabricação, refletiu uma estimativa dos valores necessários para a fabricação que atrelados ao custo fixo admitido para uma pequena empresa dimensionou o custo de produção. As Tabelas 2 e 3 detalham, respectivamente, o custo fixo para a empresa e o custo unitário de fabricação.

Quantidade	Descrição	Preço Unitário	Preço Total
1	Aluguel - Barracão	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
1	Luz	R\$ 150,00	R\$ 150,00
1	Água	R\$ 120,00	R\$ 120,00
1	Projetista	R\$ 2.500,00	R\$ 2.500,00
1	Funcionário - Montagem do Produto	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00
Total			R\$ 5.270,00

Tabela 2 – Descrição do custo fixo relativo a estrutura da empresa

Qtde	Descrição	Preço unidade	Preço Total
2	Tubo Aço SAE 1020 1" x 1mm x 6000mm	R\$ 30,00	R\$ 60,00
1	Tubo Aço SAE 1020 0,5" x 0,9mm x 6000mm	R\$ 25,00	R\$ 25,00
1	Tubo Aço SAE 1020 0,5" x 0,9mm x 6000mm	R\$ 25,00	R\$ 25,00
1	Mesa para <i>Bike</i> – Preta Fabricado em alumínio forjado 6061. Compatível com guidão de 31,8 mm. Possui um ângulo de 7°. O diâmetro é de 28,6 mm.	R\$ 35,00	R\$ 35,00
1	Kit de freio a disco – hidráulico	R\$ 550,00	R\$ 550,00
2	Rodas Aro Aero 26	R\$ 50,00	R\$ 100,00
2	Pneus Aro 26	R\$ 20,00	R\$ 40,00
1	Roda Aro 20	R\$ 30,00	R\$ 30,00
1	Pneu Aro 20	R\$ 12,00	R\$ 12,00
2	Manoplas compatível com guidão	R\$ 8,00	R\$ 16,00
2	Manoplas compatíveis com tubo 1"	R\$ 8,00	R\$ 16,00
2	Cubos compatíveis com rodas aro 26"	R\$ 120,00	R\$ 240,00
2	Jogo de Raios	R\$ 12,00	R\$ 24,00
1	Guidão de bicicleta	R\$ 65,00	R\$ 65,00
1	Chapas de Aço	R\$ 150,00	R\$ 150,00
1	Kit motor <i>brushless</i>	R\$ 2.000,00	R\$ 2.000,00
1	Insumos para a montagem	R\$ 200,00	R\$ 200,00
Total			R\$ 3.853,00

Tabela 3 – Descrição do custo relativo a fabricação de uma unidade do produto

Foi possível observar que a maior parcela no custo total para a produção mensal do produto

surgiu em função do custeio estrutural da empresa. Por esse valor ser mais significativo, o impacto dele vai influenciar diretamente no preço final estipulado para venda do produto. O custo total é, portanto, representado pelo custo fixo mais o custo unitário de fabricação multiplicado pela quantidade produzida.

Além disso, o investimento inicial foi descrito considerando o início da empresa e a sua abertura. Considerando um investimento na sua abertura e na compra do mínimo de suplementos e equipamentos necessários para o seu funcionamento. A Tabela 4 retrata o investimento inicial em função dessa necessidade.

Qtde	Descrição	Preço unidade	Preço Total
1	Computador e Suplementos	R\$ 2.500,00	R\$ 2.500,00
1	Mesa	R\$ 300,00	R\$ 300,00
1	Cadeira	R\$ 100,00	R\$ 100,00
1	Bancada para Trabalho	R\$ 600,00	R\$ 600,00
1	Taxa de Pesquisa de Viabilidade	R\$ 15,00	R\$ 15,00
1	Registro do Contrato Social	R\$ 300,00	R\$ 300,00
1	Advogado - Aprovação do Contrato Social	R\$ 580,00	R\$ 580,00
1	Taxa de Alvará Sanitário	R\$ 80,00	R\$ 80,00
1	Taxa de Alvará do Corpo de Bombeiros	R\$ 150,00	R\$ 150,00
1	Taxa de Alvará de Estabelecimento	R\$ 350,00	R\$ 350,00
1	Notas Fiscais	R\$ 250,00	R\$ 250,00
1	Kit Ferramentas para montagem	R\$ 3.000,00	R\$ 3.000,00
1	Armário para arquivos	R\$ 200,00	R\$ 200,00
		Total	R\$ 5.625,00

Tabela 4 – Descrição do Investimento inicial na compra de equipamentos e abertura da empresa

A receita, em função da venda do produto, considerou a produção de duas unidades mensais e demanda pequena. Foram feitos três cenários que consideram basicamente o quanto os consumidores estão dispostos a pagar pelo produto, e por quanto é realmente necessário vender. A produção em unidades foi a mesma para os três cenários. A Tabelas 5 ilustra os três cenários para a receita.

Receita	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Valor sugerido para venda de cada unidade	R\$ 1.999,00	R\$ 2.999,00	R\$ 7.000,00
Unidades vendidas mensalmente	2	2	2
Valor de Receita Mensal Esperada	R\$ 3.998,00	R\$ 5.998,00	R\$ 14.000,00

Tabela 5 – Receita esperada considerando a venda de 2 unidades pelo preço sugerido nos 3 cenários

A TMA representa o mínimo que um investidor se propõe a ganhar. Nesse sentido, será utilizado como TMA o valor SELIC no valor de 10% ao ano, equivalente a 0,80% ao mês. O horizonte de planejamento será de um ano (12 meses), sendo considerada a produção de duas unidades mensalmente.

Na Tabela 6 será apresentado os resultados da aplicação da metodologia multi-índice para os cenários avaliadores, considerando a TMA e o horizonte de planejamento definidos anteriormente. Os valores utilizados não são precisos, já que foram feitas considerações em relação aos valores de abertura da empresa, receitas e custos. O fluxo de caixa para o cenário 3 e o seu respectivo diagrama encontram-se no Apêndice I.

Inicialmente, ao observar os indicadores para os cenários 1 e 2, descarta-os, já que estes não demonstraram resultados satisfatórios. Assim, considerados os valores sugeridos na pesquisa e a produção mensal de dois itens em um horizonte inicial de planejamento de 12 (doze) meses torna-se inviável. Os indicadores de VP, VPL e VPLA retratam retornos negativos, fazendo com que estes cenários se tornem inviáveis sob a ótica econômica. Nesse contexto, os demais indicadores não foram computados.

Além do exposto, cabe ressaltar que os cenários avaliados foram baseados em uma análise simulada em torno de valores considerados em função de pesquisas sem a presença de dados reais para custo, investimento inicial e receitas. Uma proposta para gerar viabilidade econômica para os cenários 1 e 2 é aumentar a quantidade produzida mensalmente até encontrar o ponto de equilíbrio.

Por outro lado, considerando uma receita de R\$ 7.000,00 por unidade, preço considerado adequado aos valores observados na venda em produtos similares do mercado foi possível obter resultados considerados razoáveis.

O VPL foi positivo (R\$ 6.047,18), isto significa que, na venda de duas unidades do produto mensalmente, no horizonte de planejamento considerado, serão recuperados o investimento inicial e a parcela que se terá se esse capital for aplicado à TMA.

Dimensão	Indicador/Índice	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Input	Taxa Mínima de Atratividade (TMA)	0,80%	0,80%	0,80%
	Horizonte de Planejamento (N)	12	12	12
	Investimento Inicial (FC0)	R\$ 5.625,00	R\$ 5.625,00	R\$ 5.625,00
	Custo (ou despesa) por período (C _j)	R\$ 12.976,00	R\$ 12.976,00	R\$ 12.976,00
	Benefício (ou receita) por período (B _j)	R\$ 3.998,00	R\$ 5.998,00	R\$ 14.000,00
	Fluxo de caixa (FC _j = B _j – C _j)	-R\$ 8.978,00	-R\$ 6.978,00	R\$ 1.024,00
Retorno	VP	-R\$ 102.336,76	-R\$ 79.539,53	R\$ 11.672,18
	VPL	-R\$ 107.961,76	-R\$ 85.164,53	R\$ 6.047,18
	VPLA	-R\$ 9.471,48	-R\$ 7.471,48	R\$ 530,52
	IBC	–	–	2,0751
	ROIA	–	–	6,27%
	ROI	–	–	7,12%
	<i>Payback</i>	–	–	6
Risco	TIR	–	–	14,69%
	Índice TMA/TIR	–	–	5,45%
	Índice <i>Payback</i> /N	–	–	50,00%
	$\Delta\%TMA_{\text{máx}\uparrow}$	–	–	1.929,55%
Análise de Sensibilidade	$\Delta\%C_{\text{máx}\uparrow}$	–	–	121,48%
	$\Delta\%R_{\text{máx}\uparrow}$	–	–	54,85%
	$\Delta\%(C_{\text{máx}\uparrow} \cap R_{\text{máx}\uparrow})$	–	–	37,79%

Tabela 6 – Indicadores de viabilidade econômica considerando a venda de 2 unidades/mês

Espera-se que com a venda de duas unidades o excesso de caixa mensal seja de R\$ 530,52 (VPLA). Observa-se também que o ganho por unidade de capital investido no projeto após 12 meses será de 2,0751 (IBC). Além disso, a rentabilidade periodizada do projeto (ROIA) é de 6,27% ao mês, além da TMA. Já o ROI é de 7,12%, isto é, bem acima da TMA (0,80%). Esses dados representam uma média produtividade e retratam uma razoável perspectiva para

abertura de uma empresa e produção do protótipo nessas condições.

No tocante aos riscos, tem-se que a recuperação do investimento só se concretizará após 6 meses (*Payback*). A simulação da vida econômica do projeto considerada para análise é pequena, assim pode-se afirmar que, nessas condições, o projeto apresenta um baixo risco. O índice *Payback/N* compara o *Payback* com o número de períodos e é conhecido como o risco de o projeto não se pagar. Na prática, o projeto tem que ser executado, pelo menos 50% do tempo ou vida estimada para o mesmo, valor esse que representa um risco baixo. Outra característica, que indica baixo risco é que a diferença entre a TIR (14,69% ao mês) e a TMA (0,8% ao mês) é relativamente grande como ilustrado na Figura 4. Esses resultados geram um índice TMA/TIR igual a 5,45%, considerado muito baixo.

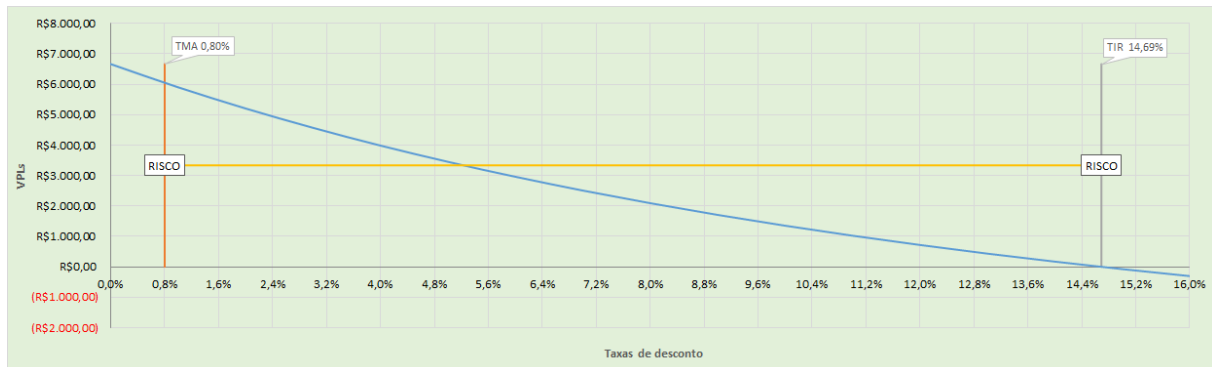


Figura 4 – Indicação de baixo risco em função da distância entre a TMA e a TIR representadas

No tocante a técnica de análise de sensibilidade proposta por Lima *et al.* (2014), a variação máxima admitida à TMA é de 1.736,23%, a qual representa quantos por cento a taxa de mercado (TMA) considerada pode crescer até que o investimento se torne inviável. O crescimento é alto fazendo com o risco dele se tornar inviável seja baixo. Além disso, considerando os índices de sensibilidade, observa-se que o custo inicial de implementação pode crescer em 107,51% até que atinja o ponto de equilíbrio. Já o fluxo de caixa, representado pela diferença entre as receitas e os custos, pode decrescer em 51,83% até que a produção seja considerada viável. Além disso, o projeto se sustenta até que o custo suba em até 34,96% e ao mesmo tempo a receita caia nesse mesmo percentual, o que indica uma proposta de produção viável.

5. Conclusões

O objetivo de analisar a viabilidade econômica foi alcançado e dos três cenários apresentados o cenário 3 (preço de venda de R\$ 7.000,00/unidade) com uma previsão conservadora de venda mensal de 02 unidades/mês apresentou um VPL positivo (R\$ 6.047,18) e um *Payback* de 6 meses. Esses indicadores e os demais apresentados (VPLA, IBC, ROIA, ROI e TIR) mostram a viabilidade econômica e baixo risco do novo produto. A percepção do risco foi ampliada com a aplicação da técnica de análise de sensibilidade.

Considerando os dados abordados nos resultados, pode-se afirmar que a produção desse novo produto é uma proposta viável, visto que tem um bom retorno e apresenta um baixo risco. Por outro lado, deve se levar em conta que esses resultados são fictícios e que é só a partir de um estudo mais detalhado e de um levantamento de dados mais próximo do real que seria possível avaliar se a produção em escala comercial desse produto deve realmente ser implementada. Ao mesmo tempo, a produção nos preços que foram sugeridos pela análise de mercado pode ser levada em conta, desde que existam condições de se produzir mensalmente mais unidades desse produto.

Para trabalhos futuros sugere-se: (i) promover a análise custo-volume-lucro, a qual indicará a

quantidade a ser produzida que gera o ponto de equilíbrio (*break-even point*) em cada cenário avaliado; e (ii) realizar uma pesquisa de mercado com os potenciais usuários do protótipo para conhecer o valor que estes estão dispostos a pagar.

6. Referências

- AURÉLIO.** Dicionário online. Disponível em: <<http://www.dicionariodoaurelio.com/>>. Acesso em: ago. 2014.
- BUARQUE, C.** Avaliação Econômica de Projetos. 4. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1989.
- CASAROTTO FILHO, N.C.; KOPITTKE, B. H.** Análise de Investimentos: Matemática Financeira, Engenharia Econômica, Tomada de Decisão, Estratégia Empresarial. 11. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2010.
- FORSTER, G.** Modelo de precificação de ativos - CAPM: um estudo sobre a apuração do custo de oportunidades do capital. CAP: Accounting And Management, Pato Branco, UTFPR/TECAP/NUPEA, v.3, n.3, p.72-78, 2009.
- GRIGOLO, V.E.** Desenvolvimento de um protótipo híbrido *frontbike* para pessoas com dificuldades de mobilidade. 2014. 130 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2014.
- LIMA, J.D. de; SCHEITT, L.C.; BOSCHI, T. de F.; SILVA, N.J. da; MEIRA, A.A. de and DIAS, G.H.** Propostas de ajuste no cálculo do payback de projetos de investimentos financiados?. Custos e @gronegocio online. Vol. 9, No. 4. 2013. pp.162-180. Disponível em: <<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero4v9/calculo%20payback.pdf>>. Acesso em: ago. 2014.
- LIMA, J.D. de; TRENTIN, M.G.; OLIVEIRA, G.A.; BATISTUS, D.R.; SETTI, D.** Systematic analysis of economic viability: a proposal for investment projects. In: Joint Conference CIO-ICIEOM-IIIIE 2014 - XX International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, 2014, Málaga - ES. The global reach of Industrial Engineering. Enhancing synergies in a collaborative environment. Málaga - ES: Andalusia Tech. Universidad de Sevilla. Universidad de Málaga, 2014.
- LUCHTEMBERG, I.C., LIMA, J.D. de, TRENTIN, M.G., OLIVEIRA, G.A.** Viabilidade Técnica e Econômica da Verticalização na Produção de Válvula Reguladora de Pressão para Painéis de Pressão em Indústria de Artefatos de Alumínio. In: Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: Competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente, ENEGEP 2010, São Carlos/SP.
- NORTON, R.L.** Projeto de máquinas: uma abordagem integrada. 2. edição. Porto Alegre: Bookman, 2004.
- RASOTO, A., GNOATTO, A.A., OLIVEIRA, A.G. de, ROSA, C.F. da, ISHIKAWA, G., CARVALHO, H.A. de, LIMA, I.A. de, LIMA, J.D. de, TRENTIN, M.G., RASOTO, V.I.** Gestão Financeira: enfoque em inovação. Curitiba: Aymara, 2012, Vol. 06, Série UFinova.
- ROZENFELD, H., FORCELLINE, F; AMARAL, D. ALLANPRADINI. D.; SILVA, S. E SCALICE, R.** Gestão de desenvolvimento de produtos. São Paulo: Editora Saraiva, 2006.
- SOUZA, A.; CLEMENTE, A.** Decisões financeiras e análise de investimentos. Fundamentos, Técnicas e Aplicações 6. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2008.

APÊNDICE I

Figura 5 – Fluxo de Caixa e Diagrama do Fluxo de Caixa para o cenário 3

Período	Custos (C)	Receitas (R)	Fluxo de caixa	Descapitalizar FC	FCD acumulado	Payback
0	-R\$ 5.625,00	R\$ 0,00	-R\$ 5.625,00	-R\$ 5.625,00	-R\$ 5.625,00	Ainda não pago
1	R\$ 12.976,00	R\$ 14.000,00	R\$ 1.024,00	R\$ 1.015,87	-R\$ 4.609,13	Ainda não pago
2	R\$ 12.976,00	R\$ 14.000,00	R\$ 1.024,00	R\$ 1.007,81	-R\$ 3.601,32	Ainda não pago
3	R\$ 12.976,00	R\$ 14.000,00	R\$ 1.024,00	R\$ 999,81	-R\$ 2.601,50	Ainda não pago
4	R\$ 12.976,00	R\$ 14.000,00	R\$ 1.024,00	R\$ 991,88	-R\$ 1.609,63	Ainda não pago
5	R\$ 12.976,00	R\$ 14.000,00	R\$ 1.024,00	R\$ 984,00	-R\$ 625,62	Ainda não pago
6	R\$ 12.976,00	R\$ 14.000,00	R\$ 1.024,00	R\$ 976,20	R\$ 350,57	6
7	R\$ 12.976,00	R\$ 14.000,00	R\$ 1.024,00	R\$ 968,45	R\$ 1.319,02	7
8	R\$ 12.976,00	R\$ 14.000,00	R\$ 1.024,00	R\$ 960,76	R\$ 2.279,78	8
9	R\$ 12.976,00	R\$ 14.000,00	R\$ 1.024,00	R\$ 953,14	R\$ 3.232,92	9
10	R\$ 12.976,00	R\$ 14.000,00	R\$ 1.024,00	R\$ 945,57	R\$ 4.178,49	10
11	R\$ 12.976,00	R\$ 14.000,00	R\$ 1.024,00	R\$ 938,07	R\$ 5.116,56	11
12	R\$ 12.976,00	R\$ 14.000,00	R\$ 1.024,00	R\$ 930,62	R\$ 6.047,18	12
Total (data zero)				R\$ 6.047,18		

