

## ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA E IMPACTOS DA AUTOMATIZAÇÃO DE UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE EMBALAGENS

Tiago Fonseca Albuquerque Cavalcanti Sigahi (UFSCar/Sorocaba)

tiago\_sigahi@hotmail.com

Guilherme Tadeu Chiozzotto de Moraes (UFSCar/Sorocaba)

guichiozzotto@gmail.com

### Resumo

Num contexto de crescente competitividade e de exigência de maiores índices de produtividade e qualidade, as empresas buscam maneiras de se posicionar melhor no mercado. O presente trabalho tem por finalidade a análise da viabilidade econômico-financeira de um projeto de automatização de uma linha de produção de embalagens. Para tanto, este estudo foi assim organizado: inicialmente, realiza-se a fundamentação teórica a partir do estudo dos principais métodos de análise de viabilidade econômico-financeira (*payback* descontado, VPL, TMA, TIR, IBC e ROIA); em seguida, apresentam-se os procedimentos metodológicos (formulação do problema, definição da unidade-caso, elaboração do protocolo, coleta e análise dos dados); por fim, realizam-se os cálculos, análises e, finalmente, as considerações finais. Os resultados obtidos para a análise de viabilidade econômico-financeira mostram-se favoráveis à realização do projeto: os valores do VPL (R\$64.005,70) e IBC (1,04) indicam que o projeto é viável; o ROIA de 2,78%, mostra uma perspectiva positiva de se investir; a TIR (17,15%) maior que a TMA (12,5%), sugere que o projeto deve ser aceito; e por fim, a empresa deve tomar a decisão baseada na informação de que o valor investido exigirá um período de aproximadamente nove anos para ser recuperado (*payback*).

**Palavras-Chaves:** Viabilidade econômico-financeira, Automatização, Embalagem

### 1. Introdução

É cada vez maior a exigência exercida sobre as empresas para elevarem seus índices de produtividade e qualidade para que possam se manter competitivas no mercado. Neste cenário, é imprescindível que os processos de tomada de decisão sejam baseados em informações confiáveis, sendo cada vez mais comum a utilização pelas empresas de

instrumentos financeiros e econômicos como forma de comparação entre si (DUARTE; LAMOUNIER, 2007).

Segundo Hirschfeld (2000), análises de viabilidade econômica são pertinentes diversas situações produtivas, como por exemplo, diante da necessidade de substituição de equipamento, devido à obsolescência ou alto custo de manutenção. O autor ainda cita projetos que visam o aumento da capacidade de produção, o surgimento de alternativas de produção mais vantajosas, entre outros (HIRSCHFELD, 2000).

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo realizar a análise de viabilidade econômico-financeira da automatização de uma linha de produção de bandejas de maçã. Acrescenta-se a isso, uma breve análise dos possíveis impactos desta mudança na produção, na logística e na qualidade do produto.

Para atingir o seu objetivo, este trabalho foi organizado da seguinte maneira: inicialmente, realiza-se a fundamentação teórica a partir do estudo dos métodos de análise de viabilidade econômico-financeira a serem utilizados no trabalho, a saber: *payback* descontado, VPL, TMA, TIR, IBC e ROIA; em seguida, apresentam-se os procedimentos metodológicos; por fim, realizam-se os cálculos, análises e, finalmente, as considerações finais.

## **2. Fundamentação teórica: métodos de análise de viabilidade econômico-financeira**

De acordo com Bueno *et al.* (2015), a análise de viabilidade econômica tem por premissa auxiliar na tomada de decisão acerca do investimento em determinado projeto. Assim, as decisões sobre a viabilidade econômica de projetos de investimento resultam da estimativa e análise de indicadores de viabilidade (MATOS, 2001).

Dentre os principais indicadores, as empresas usam, em geral, os métodos tradicionais de análise de projetos, entre os quais estão: *payback* descontado (PP), Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Mínima de Atratividade (TMA), Taxa Interna de Retorno (TIR), Índice Benefício/Custo (IBC) e Retorno adicional sobre o investimento (ROIA) (FIGUEIREDO *et al.*, 2006; PESSOA, 2006; ASSAF NETO, 2012).

O *payback* trata-se do tempo necessário que uma empresa leva para poder retornar o investimento inicial do projeto (REZENDE; OLIVEIRA, 2001; ASSAF NETO, 2010), sendo que quanto mais rápido os recursos investidos forem recuperados, mais conveniente ou mais viável economicamente é o projeto (FIGUEIREDO *et al.*, 2006). De forma, semelhante, pode-

se calcular o *payback* descontado, que revela o período de tempo necessário para recuperar o investimento inicial, considerando os fluxos de caixa descontados. Esse indicador pode ser tido como uma medida da liquidez e do nível de risco do projeto, uma vez que, quanto maior o tempo de recuperação do investimento, maior é o risco para o produtor (FIGUEIREDO *et al.*, 2006).

O Valor Presente Líquido (VPL), por sua vez, é um dos indicadores mais utilizados na análise de viabilidade econômica de um projeto (REZENDE; OLIVEIRA, 2001). Segundo Bueno *et al.* (2015), a equação geral para o cálculo do VPL é a seguinte:

$$VPL = \sum \frac{FCO_t}{(1+i)^t} - I_i \quad (\text{equação 1})$$

Onde: FCO = Fluxo de caixa de cada período t; i = taxa de desconto;  $I_i$  = investimento inicial; t = período t considerado.

De acordo com Rebelatto (2004, p. 214), o VPL reflete a riqueza em valores monetários do investimento, medida pela diferença entre o valor presente das entradas de caixa e o valor presente das saídas de caixa, a uma determinada taxa, frequentemente chamada de taxa de desconto, custo de oportunidade ou custo do capital. Em outras palavras, o método do VPL consiste em trazer as entradas e saídas de capital para a data zero do investimento, descontada a taxa de juros (i), denominada Taxa Mínima de Atratividade (TMA).

Assim, a TMA pode ser definida como o ganho mínimo que a empresa tem com uma segunda melhor alternativa de aplicação do capital, quando utilizado recursos próprios para financiar um investimento (ASSAF NETO, 2010), havendo a necessidade de se considerar diversos fatores como Taxa Básica Financeira, Taxa Referencial, Taxa de Juros em longo prazo, Taxa de Liquidação de Custódia, entre outros.

A TIR ou Taxa Interna de Retorno representa a taxa de desconto que iguala as entradas com as saídas previstas no caixa (REZENDE; OLIVEIRA, 2001; ASSAF NETO, 2010). De outra forma, de acordo com Gitman (2007), corresponde a taxa de desconto que iguala o valor presente líquido (VPL) de uma oportunidade de investimento a R\$ 0,00, pois o valor presente das entradas de caixa se iguala ao investimento inicial.

A TIR pode ser calculada a partir da seguinte equação (BUENO *et al.*, 2015):

$$I_i = \sum \frac{FCOt}{(1+TIR)^t} \quad (\text{equação 2})$$

Onde:  $I_i$  = Investimento inicial; t = período t considerado.

O Índice Benefício/Custo (IBC), conforme Souza e Clemente (2004, p. 81), é uma medida de quanto se espera ganhar por unidade de capital investido, podendo ser calculado pela razão entre o valor presente do fluxo de benefícios e o valor presente do fluxo de investimentos.

$$IBC = \frac{VP \text{ do Fluxo de Benefícios}}{VP \text{ do Fluxo de Investimentos}} \quad (\text{equação 3})$$

Finalmente, o Retorno adicional sobre o investimento (ROIA) é, para Wernke (2008), um dos principais índices a ser considerados numa análise de investimentos, uma vez que combina diversos fatores de lucratividade e os transforma num valor percentual. Dessa forma, pode-se afirmar que o ROIA, que deriva da taxa equivalente ao Índice Benefício/Custo (IBC) para cada período do projeto, é semelhante ao percentual obtido através do conceito de Valor Econômico Agregado (EVA) (GALLON *et al.*, 2006).

### 3. Metodologia

Para que fosse possível aplicar os métodos de análise de viabilidade econômico-financeira, delineou-se este estudo com base nas etapas de um estudo de caso: formulação do problema, definição da unidade-caso, elaboração do protocolo, coleta e análise dos dados e preparação do relatório (GIL, 2016, p. 117).

A formulação do problema se deu juntamente com o gerente de produção da empresa pesquisada (doravante Empresa X), o qual relatou que o principal plano da empresa, no momento da visita, era o de automatizar uma de suas linhas de produção.

Definido o problema e a linha de produção a ser estudada, elaborou-se o protocolo de visita e coleta de dados, reunindo todas as questões necessárias para a obtenção das informações necessárias para o cálculo dos indicadores financeiros (PP, VPL, TIR, TMA, IBC, ROIA), como por exemplo, dados de demanda, custo do produto, preço de venda, etc.

A coleta de dados foi realizada por meio de visitas à empresa, tendo sido complementada via e-mail por meio do contato do gerente de produção. Com base nestes dados, realizaram-se os

cálculos, análises e, por fim, elaborou-se um relatório, o qual serviu de base para a redação deste artigo.

#### 4. Análise da viabilidade econômico-financeira

##### 4.1. Caracterização da empresa

A empresa estudada possui, atualmente, uma planta na Argentina e duas plantas no Brasil, sendo que uma terceira está sendo instalada neste último.

A empresa atua no ramo de produção de equipamentos e, principalmente, de embalagens feitas a partir de materiais biodegradáveis de fibra moldada.

Em relação às embalagens, diferencia-se a produção de bandejas e estojos, podendo ser produzidas para frutas (melão e maçã) ou ovos. A família de produtos escolhida para estudo foi a de bandejas de maçã, dado a intenção da empresa em automatizar sua linha de produção.

##### 4.2. Coleta de dados e cálculos preliminares

Inicialmente, foram obtidas as informações referentes à previsão de demanda do produto estudado, bem como o custo unitário de produção (R\$ 0,005) e o preço médio unitário de venda (R\$ 0,14), considerando-se um horizonte de um ano, o que tornou possível o cálculo do CPV (Custo do Produto Vendido) e a receita, como mostra a tabela 1:

Tabela 1 – Previsão de demanda, CPV e Receita

Cliente	Previsão de demanda (unidade)	CPV (R\$)	Receita (R\$)
A	1.900.000	9.500,00	266.000,00
E	1.700.000	8.500,00	238.000,00
C	1.500.000	7.500,00	210.000,00
D	960.000	4.800,00	134.400,00
E	3.000.000	15.000,00	420.000,00
F	1.500.000	7.500,00	210.000,00
G	2.000.000	10.000,00	280.000,00
<b>Outros</b>	2.440.000	12.200,00	341.600,00
<b>Total</b>	15.000.000	75.000,00	2.100.000,00

Fonte: elaboração própria

Para a determinação dos valores referentes aos tempos futuros, neste caso, o Fluxo de Caixa Operacional (FCO), foram realizadas considerações com base nos dados históricos fornecidos pelo gerente de produção:

- A receita total de vendas aumenta a uma taxa de 5,75% ao ano;
- O custo de produção aumenta a uma taxa de 3,425% ao ano;
- A depreciação dos equipamentos da empresa é de R\$ 55.000,00 para o período inicial do fluxo de caixa, havendo aumento de R\$ 1.000,00 por ano;
- Imposto de renda (IR) é de 34%.

Assim, a tabela 2 mostra o cálculo do FCO (em milhares de R\$) para o período de 10 anos:

Tabela 2 – Cálculo do FCO no período de 10 anos em milhares de reais

Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Receita</b>	420,0	444,2	469,7	496,7	525,3	555,5	587,4	621,2	656,9	694,7
<b>CPV</b>	15,0	15,5	16,0	16,6	17,2	17,8	18,4	19,0	19,6	20,3
<b>Lucro Bruto</b>	405,0	428,6	453,6	480,1	508,1	537,7	569,0	602,2	637,3	674,4
<b>Depreciação</b>	55,0	56,0	57,0	58,0	59,0	60,0	61,0	62,0	63,0	64,0
<b>LAIR</b>	350,0	372,6	396,6	422,1	449,1	477,7	508,0	540,2	574,3	610,4
<b>IR</b>	119,0	126,7	134,9	143,5	152,7	162,4	172,7	183,7	195,2	207,5
<b>Lucro Operacional</b>	231,0	245,9	261,8	278,6	296,4	315,3	335,3	356,5	379,0	402,8
<b>Depreciação</b>	55,0	56,0	57,0	58,0	59,0	60,0	61,0	62,0	63,0	64,0
<b>FCO</b>	286,0	301,9	318,8	336,6	355,4	375,3	396,3	418,5	442,0	466,8

Fonte: elaboração própria

### 4.3. Cálculo dos indicadores

#### 4.3.1. *Payback* descontado

Com base nos dados calculados na tabela 2 e nas informações obtidas junto ao gerente de produção (investimento = R\$ 1.600.000 e taxa de juros = 15,74% ao ano), foi possível calcular o FCO descontado (tabela 3) e, em seguida, o *payback* descontado (tabela 4):

Tabela 3 – FCO descontado para o período de 10 anos em milhares de reais

Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>FCO descontado</b>	247,1	225,4	205,6	187,6	171,1	156,1	142,4	130,0	118,6	108,2

Fonte: elaboração própria

Tabela 4 – *Payback* descontado em milhares de reais

Ano	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Saldo</b>	1600,0	1352,9	1147,3	941,7	754,1	583,0	426,9	284,4	154,4	35,8	-72,4

Fonte: elaboração própria

#### **4.3.2. Valor Presente Líquido (VPL)**

Com base na equação 1, nos dados do FCO (tabela 2), nos valores fornecidos pelo gerente de produção (investimento = R\$ 1.600.000 e taxa de juros = 15,74% ao ano), foi possível calcular o VPL, obtendo-se um valor de R\$ 64.005,70.

#### **4.3.3. Taxa Mínima de Atratividade (TMA)**

Como observado anteriormente, conforme Assaf Neto (2010), a TMA representa o ganho mínimo que a empresa teria com uma segunda melhor alternativa de aplicação do capital, quando utilizado recursos próprios para financiar um investimento.

Assim, considerando-se diversos fatores, calculou-se juntamente com o gerente de produção o valor de 12,5% a.a.

#### **4.3.4. Taxa Interna de Retorno (TIR)**

Com base na equação 2, nos dados do FCO (tabela 2) e no valor do investimento inicial de R\$ 1.600.000 fornecido pelo gerente de produção, foi possível calcular o valor da TIR = 17,15%.

#### **4.3.5. Índice Benefício/Custo (IBC)**

A partir do investimento inicial (R\$ 1.600.000) e do valor calculado para o VPL (R\$ 64.005,70), foi possível, por meio da equação 3, o cálculo do IBC, obtendo-se o valor de 1,04.

#### **4.3.6. Retorno adicional sobre o investimento (ROIA)**

Por fim, considerando-se o valor encontrado para o IBC (1,04), calculou-se um ROIA de 2,78%.

#### **4.4. Análise dos resultados dos indicadores**

De acordo com Figueiredo *et al.* (2006), o *payback* descontado representa o tempo necessário para recuperar o investimento inicial, considerando os fluxos de caixa descontados. Assim, a partir da tabela 4, nota-se que a empresa levará, aproximadamente, nove anos para recuperar o investimento na automatização da linha de produção de bandejas de maçã.

Em relação ao VPL, segundo Assaf Neto (2010), se este for positivo, o projeto tem toda a expectativa de ser viável, caso contrário, é necessária sua reavaliação visando bucar outras formas de torná-lo viável. Por conseguinte, o projeto de automatização estudado se mostra viável, uma vez que o VPL calculado foi de R\$ 64,005, 70.

A TIR é a taxa de desconto que faz com que o VPL seja igual a zero (BUENO *et al.*, 2015), mostrando, portanto, o retorno proporcionado por um investimento (DAMODARAN, 2004). Conforme Assaf Neto (2010), o investimento é economicamente atraente se a TIR for maior ou igual a taxa mínima requerida pelo investimento. Caso contrário, deve ser rejeitado. Dessa maneira, pode-se considerar:

- a) Se  $TIR > TMA$ , o projeto deve ser aceito;
- b) Se  $TIR < TMA$ , o projeto deve ser rejeitado;
- c) Se  $TIR = TMA$ , é indiferente aceitar ou não o projeto.

No caso do projeto aqui analisado, os valores da TIR e da TMA são, respectivamente, 17,1% e 12,5%, e, portanto,  $TIR > TMA$ , indicando que o projeto deve ser aceito.

De acordo com Souza e Clemente (2004), quando o valor do IBC é maior que 1, deve-se dar continuidade à análise da viabilidade do projeto. No caso de este valor ser menor que 1, deve-se rejeitar o projeto. Assim, o valor calculado para o IBC do projeto da empresa X foi de 1,04, o que significa que se espera ganhar R\$ 0,04 por cada unidade de capital investido.

Por fim, derivado do valor do IBC, o ROIA obtido foi de 2,78%, mostrando uma avaliação positiva da possibilidade de se investir na automatização da linha de produção de maçãs.

## **5. Impactos da automatização: produtividade, trabalho, logística e qualidade**

Com a implementação do projeto de automatização da linha de produção de bandejas de maçã, naturalmente, haverá impacto na produtividade (o que é objetivo do projeto) e no trabalho (consequência do projeto).

A partir de informações fornecidas pelo gerente de produção, a empresa prevê um aumento da produção de 116 bandejas/minuto para 140 bandejas/minuto, ou seja, um aumento de, aproximadamente, 20,69% na produtividade.

Esta melhoria permitirá a redução de um posto de trabalho por turno, totalizando a redução de 3 postos, e uma redução de custo de R\$ 86.400.

Tabela 5 – Previsão de redução de postos de trabalho e economia equivalente

<b>Posto/turno</b>	1
<b>R\$/posto</b>	28.800
<b>Total de postos reduzidos</b>	3
<b>Redução total de custo (R\$)</b>	86.400

Fonte: elaboração própria

Com esta redução de postos de trabalho, seis atividades deixariam de serem realizadas manualmente, a saber: contagem de bandejas, transporte do material para as prensas, prensagem, aplicação de fita arqueadora para unir bandejas, montagem dos *pallets* e aplicação do filme *stretch* (envolvedor de *pallet*).

Em vista disso, é necessário que a empresa pense também nos trabalhadores que terão suas atividades automatizadas, sendo uma das suas alternativas a realocação dos mesmos.

Com a automatização da linha de bandeja de maçãs, a empresa calcula um aumento de aproximadamente 5,9% na quantidade de bandejas por pacote (as bandejas são vendidas em pacotes de 170 unidades, o que passaria, portanto, a ser 180).

Com isso, haveria um melhor aproveitamento do espaço dos caminhões, sendo que cada um carrega em média 32 *pallets* contendo 24 pacotes cada *pallet*. Baseado nessas informações, além do custo unitário e preço de venda, é possível estimar uma economia de transporte mensal de R\$ 2.608,33, o que resulta numa economia anual de, aproximadamente, R\$ 31.300.

Quanto aos impactos na qualidade, de acordo com o gerente de produção, as principais melhorias serão: padronização na forma do produto, padronização dos *pallets* e redução de reclamações por falta de unidade por pacote.

## 6. Conclusões

Num contexto de crescente competitividade e de exigência de maiores índices de produtividade e qualidade, a Empresa X busca maneiras de se posicionar melhor no mercado. Em vista disso, teve-se a necessidade de avaliar a viabilidade econômica de uma das

alternativas para aumentar a competitividade: a automatização de uma de suas linhas de produção.

Baseada na análise do gerente de produção, bem como nas informações disponibilizadas pela empresa, a escolha se deu pelo produto bandeja de maçã, dada a sua relevância na receita da empresa.

Com base nos principais indicadores de viabilidade econômico-financeira (FIGUEIREDO *et al.*, 2006; PESSOA, 2011; ASSAF NETO, 2012), foi possível observar a viabilidade do projeto. De forma sucinta, os valores do VPL (R\$ 64.005,70) e IBC (1,04) indicam que o projeto é viável; o ROIA de 2,78%, mostra uma perspectiva positiva de se investir; a TIR (17,15%) maior que a TMA (12,5%), sugere que o projeto deve ser aceito; e por fim, a empresa deve tomar a decisão baseada na informação de que o valor investido exigirá um período de aproximadamente nove anos para ser recuperado.

Finalmente, a empresa deve considerar os impactos que a automatização da linha de produção acarretará em todo o sistema de produção, como por exemplo, na produtividade (aumento de 20,69% na produção de bandejas/minuto), no trabalho (redução de postos de trabalho e eliminação de atividades manuais, com conseqüente necessidade de se pensar em soluções para o trabalhador como a realocação), na logística (melhor aproveitamento de caminhões com estimativa de economia anual de R\$ 31.300) e na qualidade do produto (maior padronização e redução de reclamações do cliente).

## REFERÊNCIAS

ASSAF NETO, Alexandre. **Finanças Corporativas e valor**. São Paulo: Atlas, 2010.

BUENO, Gabriel, MEIRELLES, Jorge Luís Faria, ROSSETTI, Nara, GUTUYAMA, Neide Yoshiko Sakata. Avaliação econômica de produção de casca cristalizada e geleia de laranja em uma propriedade citrícola. **Custos e @gronegocio online**, v. 11, nº 1, p. 96-114, 2015.

DAMODARAN, Aswath. **Finanças corporativas: teoria e prática**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

DUARTE, Helen Cristina Ferreira e LAMOUNIER, Wagner Moura. Análise financeira de empresas da construção civil por comparação com índices-padrão. **Enfoque: Reflexão Contábil**, v. 26, nº 2, p. 9-28, 2007.

FIGUEIREDO, Adelson Martins, SANTOS, Pedro Antônio, SANTOLIN, Roberto e REIS, Brício dos Santos. Integração na criação de frangos de corte na microrregião de Viçosa-MG:

viabilidade econômica e análise de risco. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 44, nº 4, p. 713-730, 2006.

GALLON, Alessandra Vasconcelos, SILVA, Tarcísio Pedro, HEIN, Nelson, OLINQUEVITCH, José Leônidas. Utilização da Análise de Investimento nas Empresas de Tecnologia do Vale do Itajaí/SC. In: **XXIV Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica**, Gramado, RS, ANPAD, 2006.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa** (5ª ed.). São Paulo: Atlas, 2016, 184 p.

GITMAN, Lawrence. **Princípios de Administração Financeira** (10ª ed.). São Paulo: Harbra, 2007.

HIRSCHFELD, Henrique. **Engenharia econômica e análise de custos**. São Paulo: Atlas, 2000.

MATOS, Cirlene Maria. **Viabilidade e análise de risco de projetos de irrigação: estudo de caso do Projeto Jequitaiá (MG)**. Minas Gerais: UFV, 2002. 142 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, Universidade Federal de Viçosa, 2002.

PESSOA, Gerisval Alves. **Avaliação de projetos de mineração utilizando a teoria das opções reais em tempo discreto: um estudo de caso em mineração de ferro**. São Paulo: FGV, 2006. 174 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, FGV, 2006.

REBELATTO, Daisy. **Projeto de Investimento** (1ª ed.). São Paulo: Editora Manole, 2004.

REZENDE, José Luiz Pereira e OLIVEIRA, Antônio Donizete. **Análise econômica e social de projetos florestais**. Viçosa: Editora UFV, 2001.

SOUZA, Alceu e CLEMENTE, Ademir. **Decisões Financeiras e Análise de Investimento**. São Paulo: Atlas, 2004.

WERNKE, Rodney. **Gestão financeira: ênfase em aplicações e casos nacionais**. São Paulo: Saraiva, 2008.