

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
Outros	2.440.000	12.200,00	341.600,00
Total	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
Receita	420,0	444,2	469,7	496,7	525,3	555,5	587,4	621,2	656,9	694,7
CPV	15,0	15,5	16,0	16,6	17,2	17,8	18,4	19,0	19,6	20,3
Lucro Bruto	405,0	428,6	453,6	480,1	508,1	537,7	569,0	602,2	637,3	674,4
Depreciação	55,0	56,0	57,0	58,0	59,0	60,0	61,0	62,0	63,0	64,0
LAIR	350,0	372,6	396,6	422,1	449,1	477,7	508,0	540,2	574,3	610,4
IR	119,0	126,7	134,9	143,5	152,7	162,4	172,7	183,7	195,2	207,5
Lucro Operacional	231,0	245,9	261,8	278,6	296,4	315,3	335,3	356,5	379,0	402,8
Depreciação	55,0	56,0	57,0	58,0	59,0	60,0	61,0	62,0	63,0	64,0
FCO	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
FCO descontado	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
Saldo	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

Posto/turno	1
R\$/posto	28.800
Total de postos reduzidos	3
Redução total de custo (R\$)	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.