

Estudo comparativo de processo produtivo com esteira alimentadora em uma indústria de embalagens

Ana Paula Aparecida Barboza (IMIH) anapbarboza@yahoo.com.br

Leticia Neves de Almeida Gomes (IMIH) letyneves@hotmail.com

Luiz Bandeira de Mello Braga (IMIH) luiz.braga2@izabelahendrix.edu.br

Resumo: O objetivo deste trabalho é comparar a produtividade, eficácia e eficiência do processo produtivo de embalagens descartáveis de alumínio, com e sem implantação de mesas com esteira automatizada. Para tanto, foi realizada uma pesquisa quantitativa, por meio de estudo de caso. Levantou-se, através de entrevista com os responsáveis pela produção e controle de custos da fábrica e análise documental dos relatórios gerenciais internos, dados a respeito da produção mensal como horas paradas, horas realizadas e quantidade produzida, além dos dados referentes aos custos e receita gerada pela produção em tal máquina. A seguir, os dados coletados foram tratados e comparados através de softwares como Microsoft Excel e Minitab. Tanto os testes de hipóteses formulados para a comparação do desempenho quanto a avaliação de VPL, TIR e payback apontaram que tal investimento conseguiu trazer resultados positivos para a empresa melhorando a produtividade da máquina e os lucros obtidos.

Palavras-chave: Esteiras automatizada; Desempenho do processo; Viabilidade econômica.

1. Introdução

De acordo com o estudo do Instituto Brasileiro de Economia (2014) a indústria de embalagens de alumínio teve grande destaque em 2013, com crescimento de 7,57%, favorecendo a entrada de novos empreendedores no ramo de produção de embalagens descartáveis de alumínio.

Para obter vantagem competitiva, o empreendedor do ramo de embalagens descartáveis de alumínio, que possui produtos com características técnicas muito semelhantes, precisa focar suas estratégias nos custos da produção. Para tanto, a automação industrial torna-se um grande aliado já que essa possui o objetivo de aumentar a qualidade e segurança, diminuindo as perdas de recursos e reduzindo os custos da produção (MORAES; CASTRUCCI, 2007).

Nesse contexto, uma indústria de embalagens descartáveis de alumínio da região metropolitana de Belo Horizonte investiu na automação do processo, instalando mesas com esteiras automatizadas em algumas máquinas da planta fabril, visando um considerável aumento de competitividade diante dos seus concorrentes.

Assim, essa pesquisa tem como objetivo comparar a produtividade, eficácia e eficiência do processo produtivo de embalagens descartáveis de alumínio, com e sem implantação de mesas com esteira automatizada.

A justificativa para tal pesquisa é apoiar a tomada de decisão a respeito do investimento na automação das mesas das prensas produtoras de embalagens descartáveis de alumínio.

Este artigo dispõe de cinco seções, além desta introdução. A seção dois é destinada ao referencial teórico com exposição da revisão literária de medição de desempenho e análise de viabilidade econômica. Na seção três, descrever-se-a a metodologia, na qual se caracteriza a pesquisa e apontam-se as estratégias adotadas na coleta e tratamento de dados. A discussão dos resultados é feita na seção quatro. Por fim, as considerações finais são apresentadas na seção cinco.

2. Referencial teórico

2.1 Medição de desempenho dos processos produtivos

Neely et al (1995) resumem a análise de desempenho como: a técnica usada para quantificar a eficiência e a eficácia das atividades de negócio. Oliveira (2013) trata desse assunto da seguinte maneira: tem-se eficácia quando a empresa atinge seus objetivos através da contribuição dos resultados obtidos; e eficiência quando se utilizam de forma econômica os recursos para alcançar os resultados esperados.

H. Corrêa e C. Corrêa (2012) relatam que para medir o desempenho de uma operação devem-se alinhar as métricas que serão adotadas com a estratégia da operação. Assim, as prioridades competitivas estratégicas de uma operação podem ser classificadas em alguns grupos relacionados à: qualidade, rapidez, confiabilidade, flexibilidade e custos, sendo esses traduzidos nos objetivos do processo.

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), cada uma das medidas de desempenho podem ser detalhadas (QUADRO 1) de forma a permitir o monitoramento mais próximo do processo e fornecendo um quadro descritivo completo do que está acontecendo dentro da operação. Esse detalhamento também facilita a visualização do que realmente deve ser melhorado no processo.

Qualidade	Nível de refugo; Percentual de peças conformes; Tempo médio entre falhas;
Rapidez	Tempo do consumidor na fila; Tempo de ciclo; Frequência de entregas;
Confiabilidade	Atraso médio de pedidos; Aderência à programação; Desvio médio da promessa de entrega;
Flexibilidade	Tamanho médio do lote; Capacidade média; Tempo para aumentar a taxa de produção;
Custos	Variação de custos contra orçamento; Produtividade do equipamento; Custo por hora de operação;

QUADRO 1 – Exemplos de métricas para avaliação do desempenho do processo.

Fonte: Adaptado de Slack, Chambers e Johnston, 2009.

Após definir as métricas utilizadas para mensurar o desempenho, deve-se avaliar a performance relativa do processo em questão. A seguir deve-se compor o perfil de desempenho para cada processo avaliado, através de representações gráficas, a fim de facilitar a análise (CORDEIRO, 2008).

2.2 Análise de viabilidade econômica do investimento

A viabilidade econômica é definida por Toledo Jr. (2007) como um conjunto de técnicas que permitem a comparação entre os resultados obtidos nas alternativas possíveis de solução de um problema, possibilitando a tomada de decisão de maneira científica. Veras (2012) completa essa definição dizendo que essas técnicas podem ser utilizadas também para análise de um único investimento com a finalidade de avaliar o interesse na implantação do mesmo.

Para Slack, Chambers e Johnston (2009), numa análise de viabilidade para uma nova tecnologia de processo deve-se considerar a avaliação financeira que envolve as técnicas tradicionais de Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e *payback*.

Segundo Gitman (2008) e Assaf Neto (2012), o VPL expressa o resultado econômico atualizado de um investimento, através do desconto de todos os fluxos de entrada e saída de caixa desses (FC_t), por uma taxa de desconto mínima aceitável pela empresa (r). Assim, o VPL é dado pela diferença entre aqueles valores presentes e o investimento inicial (I), sendo aceito sempre que seu valor for maior que zero.

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

Na visão de Santos, Assaf Neto e Kassai (2005), a TIR representa a taxa de desconto que iguala num único instante os fluxos de entrada e de saída de caixa. Portanto, pode-se afirmar que a TIR representa a rentabilidade do projeto expressa em termos de taxa de juros composta equivalente periódica (ASSAF NETO, 2012).

$$\sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+TIR)^t} - I = 0$$

Nesse método de avaliação de investimento, a aceitação ou rejeição do projeto é decidida a partir da comparação da TIR obtida com a rentabilidade mínima requerida pela empresa, para seus investimentos, segundo dizeres de Assaf Neto (2012).

O período de *payback* consiste na determinação do tempo necessário para que o valor do investimento seja recuperado por meio dos benefícios de fluxo de caixa promovidos por tal aquisição (ASSAF NETO, 2012).

Segundo Ross, Westerfield e Jaffe (2002), o método *payback* geralmente é usado pelas empresas como filtro na tomada de decisões de investimento devido a sua simplicidade de cálculo. Gitman (2008), completa dizendo que tal técnica deve ser usada como complemento a outras técnicas de decisão como, TIR e VPL, sendo que o *payback* descontado considera o valor do dinheiro no tempo e o *payback* simples não admite tal consideração.

3. Metodologia

Quanto à natureza, essa pesquisa é considerada aplicada, pois tem como motivação a produção de conhecimento para aplicação prática, visando à solução do problema encontrado (BARROS; LEHFELD, 2000). Com relação à forma de abordagem essa é uma pesquisa quantitativa, pois utiliza de técnicas estatísticas a fim de traduzir em números as informações para serem classificadas e analisadas para uma posterior tomada de decisão (RODRIGUES, 2007). De acordo com os objetivos, a pesquisa é tida como descritiva, já que visam à identificação, análise e registro dos fatores de um processo real (GIL, 2008). Em relação ao

método, a pesquisa é considerada como um estudo de caso que busca conhecer com profundidade apenas um objeto de modo que os resultados do estudo não poderão ser generalizados (YIN, 2001).

O objeto de análise dessa pesquisa foi uma prensa dedicada, produtora de marmitas, que sofreu alteração em sua mesa por meio da implantação de esteira automatizada. A escolha de tal máquina se deu por meio de sorteio. Foi considerada amostra 10 meses antecedentes a implantação da automação e 10 meses posteriores à mesma, período esse compreendido entre novembro/2012 e agosto/2014.

Através de entrevista com os responsáveis pela produção e controle de custos da fábrica e análise documental dos relatórios gerenciais internos, foram coletados dados a respeito da produção mensal como horas paradas, horas realizadas e quantidade produzida, além dos dados referentes aos custos e receita gerada pela produção em tal máquina.

Na medição do desempenho do processo produtivo foi usado Testes de Hipóteses realizados no *software* Minitab, enquanto a análise de viabilidade econômica do investimento foi obtida por meio da utilização das funções financeiras do Microsoft Excel.

4. Discussão dos resultados

4.1 Parâmetros do modelo

A metodologia apresentada na seção anterior foi empregada na avaliação da viabilidade de implantação de esteira automatizada em uma prensa de uma indústria de embalagens descartáveis de alumínio. Para tal, foram considerados os parâmetros listados a seguir:

Tabela 1 – Parametros do modelo

Horas de produção por turno	06:30
Índice de refugo	0%
Investimento na automação da esteira	R\$ 40.000,00
Valor da máquina sem esteira	R\$ 300.000,00
Salário do auxiliar de produção com encargos sociais	R\$ 1.789,95
Taxa de depreciação	0,797% ao mês
Taxa de desconto	0,072% ao mês
Turnos de produção	3

Fonte: elaborado pelos autores, 2014.

4.2 Avaliação do desempenho dos processos produtivos com e sem esteira automatizada

Na avaliação do desempenho do processo produtivo as médias das métricas avaliadas apresentaram valores mais favoráveis para o processo produtivo com esteira automatizada, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Comparação entre as variáveis com e sem automação

Variável analisada	Tamanho da amostra	Média sem esteira automatizada (λ_C)	Desvio padrão	Média com esteira automatizada (λ_S)	Desvio padrão
Quantidade produzida (cx/mês)	10	28.391,50	10.453,83	40.319,70	7.630,17
Horas paradas	10	70,66	25,61	38,94	8,66
Horas trabalhadas	10	238,3	87,05	362,2	63,51

Fonte: elaborado pelos autores, 2014.

Tais médias foram comparadas através de Testes de Hipóteses (Tabela 3), que forneceram evidências de que a implantação da esteira automatizada conseguiu reduzir a quantidade de horas paradas, aumentar as horas efetivamente trabalhadas e elevar a taxa de produtividade.

Tabela 3 - Teste de hipóteses para as médias obtidas

Variável aleatória	Situação hipotética	Significância	P-valor	Conclusão
Quantidade produzida (cx/mês)	$H_0 : \lambda_C \leq \lambda_S$ $H_1 : \lambda_C > \lambda_S$	5%	0	Há evidências suficientes para rejeitar H_0 . Portanto a taxa de produtividade é maior para λ_C .
Horas paradas	$H_0 : \lambda_C \geq \lambda_S$ $H_1 : \lambda_C < \lambda_S$	5%	0,0036	Há evidências suficientes para rejeitar H_0 . Portanto a quantidade média de horas paradas é menor para λ_C .
Horas trabalhadas	$H_0 : \lambda_C \leq \lambda_S$ $H_1 : \lambda_C > \lambda_S$	5%	0,0036	Há evidências suficientes para rejeitar H_0 . Portanto a quantidade média de horas trabalhadas é maior para λ_C .

Fonte: elaborado pelos autores, 2014.

Também foi observada, após a implantação da esteira automatizada uma redução de cerca de 66,67% nos custos com mão de obra direta visto que passou a ser necessário apenas um auxiliar de produção, por turno, para acompanhar a máquina, enquanto que a antes da automação usava-se três auxiliares de produção, por turno, para acompanhar a máquina.

4.3 Avaliação econômica do investimento

Para avaliação econômica do investimento foi utilizado o fluxo de caixa apresentado na Tabela 4, considerando como período sem automação (11/2012 a 08/2013), período com automação (09/2013 a 11/2014) e período incremental (período com automação – período sem automação).

Pela análise dos fluxos de caixa pode-se dizer que o investimento de R\$ 40.000,00, para implantação das esteiras automatizadas, conseguiu gerar um fluxo de caixa incremental positivo.

Tabela 4 – Demonstrativo do fluxo de caixa mensal (em R\$) entre 11/2012 e 08/2014

	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
Sem automação	11.505,30	3.510,53	529,61	-4.585,24	-1.336,12	15.756,72	19.338,42	26.603,97	37.924,97	67.58,55
Com automação	40.227,84	58.386,50	49.209,56	34.350,47	64.010,29	60.209,35	68.153,22	77.265,85	68.104,33	62.296,51
Incremental	28.722,54	54.875,97	48.679,95	38.935,71	65.346,41	44.452,63	48.814,8	50.661,89	30.179,36	55.537,96

Fonte: elaborado pelos autores, 2014.

Conforme mostrado na Tabela 5, o VPL do projeto é maior que zero o que implica na decisão de aceitá-lo. Tem-se também uma TIR do projeto maior que o custo de capital, confirmando que a decisão de investir na implantação de esteiras automatizadas foi uma excelente opção. Ainda foi observado que o capital investido na automação das mesas das prensas é recuperado em menos de um mês, cerca de 24 dias, de operação da máquina, mesmo quando se considera o valor do dinheiro no tempo.

Tabela 5 – Resultados econômicos do investimento

VPL	R\$ 539.734,11	
TIR	116,33%	ao mês
Payback simples	0,82	meses
Payback descontado	0,83	meses

Fonte: elaborado pelos autores, 2014.

5. Considerações finais

Esse estudo teve por objetivo analisar, comparativamente, a produtividade, eficácia e eficiência do processo produtivo de embalagens descartáveis de alumínio, com e sem implantação de mesas com esteira automatizada.

Nesse contexto, tanto a avaliação do desempenho dos processos produtivos quanto à avaliação econômica do projeto de implantação da esteira automatizada, mostram que tal investimento trouxe resultados positivos para empresa, melhorando a produtividade da máquina e os lucros obtidos.

O investimento em automação pode trazer diversos benefícios a uma empresa, neste sentido seria interessante dar continuidade a essa pesquisa através de um estudo ergonômico, baseado na Norma Regulamentadora 17 (NR17), a fim de verificar-se a melhoria nas condições de trabalho após a implantação da mesa com esteira automatizada para a prensa de marmitas.

Referências

- ASSAF NETO, A. *Finanças corporativas e valor*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- BARROS, A. J. S.; LEHFELD, N. A. S. *Fundamentos de metodologia: um guia para a iniciação científica*. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 2000.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. *Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GITMAN, L. J. *Princípios de Administração Financeira*. 10. ed. São Paulo: Pearson, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ECONOMIA. *Estudo macroeconômico de embalagem ABRE/FGV*. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.abre.org.br/setor/dados-de-mercado/>>. Acesso em: 07 jun. 2014

CORDEIRO, J. V. B. M. de. Avaliando o desempenho de sistemas produtivos: formalização de um método para construção de *scorecards* para a área de operações. *Revista da FAE*. Curitiba, v. 11, n.1, p. 79-94, jan./jun., 2008. Disponível em: <http://www.fae.edu/publicacoes/pdf/revista_da_fae/fae_v11_n1/08_vicente.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2014.

NEELY, A. et al. Performance measurement system design: a literature review and research agenda. *International Journal of Production Economics*. n. 4, p. 80-116, 1995.

MORAES, C. C. de; CASTRUCCI, P. de L. *Engenharia de automação industrial*. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

OLIVEIRA, D. de P. R. de. *Administração estratégica na prática: a competitividade para administrar o futuro das empresas*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

PORTER, M. E. *Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior*. 35. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

RODRIGUES, W. C. *Metodologia científica*. Paracambi: Fundação de Apoio à Escola Técnica, 2007.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JAFFE, J. F. *Administração financeira*. São Paulo: Atlas, 2002.

SANTOS, A. dos; ASSAF NETO, A.; KASSAI, J. R. *Retorno de investimento*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. *Metodologia da pesquisa e elaboração da dissertação*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da Produção*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TOLEDO JR, I. F. B. de. *Estudos de Viabilidade Econômica*. 8 ed. São Paulo: Assessoria Escola, 2007.

VERAS, L. L. *Matemática financeira: uso de calculadoras financeiras, aplicações ao mercado financeiro, introdução à engenharia econômica, 300 exercícios resolvidos e propostos com respostas*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

YIN, R. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2º ed. Porto Alegre: Brookman, 2001.