



Revista Eletrônica Gestão e Sociedade Edição 2 de 2007-01-12



Análise Integrada De Viabilidade Econômica De Projetos Aplicada À Substituição De Uma Máquina

João H. S. Vilela

MBA em Gerência Financeira e Controladoria

Marco Aurélio Vallim Reis da Silva

Mestre em Economia pela PUC-SP; professor da UNITAU e consultor financeiro

Paulo Quinteiros

Doutor em Física pelo CBPF e professor da UNITAU

Resumo:

O estudo de viabilidade de projetos é muito importante para o processo de tomada de decisão empresarial, uma vez que o sucesso de um empreendimento será determinado pela escolha de alternativas de investimentos que criem valor para os proprietários da empresa. O presente artigo tem como objetivo analisar a viabilidade econômica da substituição de uma máquina de acabamento na empresa Mahle Componentes de Motores do Brasil Ltda., localizada no município de Itajubá, no estado brasileiro de Minas Gerais. Atualmente existem, nesta empresa, três máquinas Roto Finish em operação. O estudo apresentado avalia a substituição destas por uma máquina Loeser, a

qual foi desenvolvida pelo Grupo Mahle Mundial, em parceria com fornecedores exclusivos. Os projetos foram analisados dentro dos parâmetros de aceitação do Grupo Mahle Mundial. As conclusões obtidas, através da análise do fluxo de caixa dos projetos e do valor presente líquido (VPL), da Taxa Interna de Retorno (TIR) e do método do Payback, mostram que a substituição das máquinas Roto Finish pela Loeser é economicamente viável.

Palavras-chave: Viabilidade Econômica, Condições de Risco e Ferramentas para Análise de Viabilidade.

Abstract:

The viability study of projects it is very important for the process of taking of business decision; the success of a company will be determined by the choice of alternatives of investments that create value for the proprietors of this company. The aim of this paper is to analyze the economic viability of the substitution of a machine of finishing in the Mahle Component of Engines of Brazil Ltda., located in the city of Itajubá, in the Brazilian state of Minas Gerais. Currently there are, in this company, three machines Roto Finish in operation. The presented study it evaluates the substitution of these for a only one Loeser machine developed for Grupo World-wide Mahle, in partnerships with exclusive suppliers. The projects had been analyzed inside of the parameters of acceptance of the Mundial Mahle Group. The conclusions that we get on, through the analysis of the cash flow of the projects and the liquid present value (VPL), of the Internal Return Rate (IRR) and of the Paybak, show that the substitution of the machines Roto Finish by the Loeser is economically viable.

Key-Words: Economical viability, Conditions of Risk and Tools for Analysis of Viability

INTRODUÇÃO

O sucesso de um empreendimento será determinado pela escolha de alternativas de investimentos que criem valor para os

proprietários da empresa (Assaf Neto, 2006). Sendo assim, o estudo de viabilidade de projetos é fundamental ao processo de tomada de decisão empresarial, posto que para escolher uma dentre as diversas alternativas de investimentos, os gestores de uma empresa necessitam apurar o montante do investimento inicial, a estrutura de capital a ser adotada e estimar as gerações futuras de recursos que serão obtidos operacionalmente por esses projetos. Deve-se observar que a análise destes fatores é de importância cabal, uma vez que irá influenciar a tomada de decisões e, por conseguinte, afetará o valor econômico da empresa.

No âmbito da gestão baseada no valor (Assaf Neto, 2006), bons investimentos são somente aqueles capazes de cobrir e remunerar o capital nele aplicado, aumentando o valor econômico da empresa e, conseqüentemente, aumentando o seu valor para os proprietários, que é a finalidade do gestor da empresa. Neste artigo é apresentada a análise de viabilidade econômica (comparativa) entre duas máquinas para processo final de acabamento da fábrica da Mahle do Brasil. Os estudos de viabilidade foram baseados na análise do fluxo de caixa dos projetos e do valor presente líquido (VPL) de cada uma das proposições, bem como das respectivas Taxas Internas de Retorno (TIR) e dos payback. A comparação entre os projetos será feita via análise incremental. Antes de iniciar a análise dos projetos, serão brevemente apresentados os elementos utilizados nas análises.

FATORES DETERMINANTES PARA A ANÁLISE DE VIABILIDADE DE PROJETOS

Cálculo do Fluxo de Caixa

Uma das metodologias mais utilizadas para a análise de viabilidade de projetos é o cálculo do fluxo de caixa descontado (Copeland, 2002). Efetuar este cálculo implica estimar dois componentes fundamentais da análise de valor de uma empresa: o fluxo de caixa projetado e a taxa de desconto. O valor presente de um fluxo de caixa é calculado da seguinte forma:

$$P_o = \frac{FC_1}{(1+r)} + \frac{FC_2}{(1+r)^2} + \frac{FC_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{FC_n}{(1+r)^n} = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+r)^t}$$

Na equação acima, P_0 representa o valor presente do fluxo de caixa, FC_t é fluxo de caixa no período t e r é a taxa de desconto, a qual reflete o risco inerente ao fluxo.

O fluxo de caixa da empresa é o resultado do somatório dos fluxos de caixa de todos os detentores de direitos da companhia, incluindo os acionistas e os detentores de dívidas, podendo ser expresso da seguinte forma:

$$\begin{aligned} & (=) \text{ **Lucro Operacional (1- alíquota de imposto)}** \\ & (+) \text{ Depreciação e amortização} \\ & (-) \text{ Investimentos} \\ & (-) \text{ Variação da necessidade de capital de giro} \\ & (=) \text{ **Fluxo de caixa da empresa** \end{aligned}$$

Nota-se que o fluxo de caixa da empresa é obtido a partir do lucro operacional, descontado do imposto marginal da empresa. Além disso, é necessário somar as depreciações envolvidas, descontar os investimentos e a variação da necessidade de capital de giro. Assim sendo, para construir o fluxo da empresa será preciso, primeiramente projetar o Lucro Operacional futuro do projeto de investimento. Em decorrência disso, há necessidade de projetar os demonstrativos de resultados.

$$\begin{aligned} & \text{Receitas Brutas} \\ & (-) \text{ impostos, abatimentos e devoluções} \\ & \text{Receitas Líquidas} \\ & (-) \text{ CMV} \\ & \text{Lucro Bruto} \\ & (-) \text{ Despesas operacionais} \\ & = \text{ **Lucro Operacional** \end{aligned}$$

Para iniciar o cálculo do fluxo, é essencial estimar a projeção das vendas brutas do determinado projeto; observa-se que estimar este parâmetro envolve uma série de fatores internos e externos ao negócio. Assim sendo, se faz imperativo o uso de diversas variáveis, envolvendo as perspectivas futuras da economia, da política, do mercado de atuação, dos concorrentes, dos aspectos sociais e da análise estratégica dos participantes do mercado e da empresa. Todos estes fatores afetarão, de forma diferenciada, as vendas futuras do projeto. Após

estimar as quantidades vendidas e os preços a serem praticados, será necessário subtrair os impostos, abatimentos e devoluções para determinar as vendas líquidas. Nesse ponto haverá necessidade de estimar todos os custos relacionados ao processo produtivo e, por conseguinte, todos os custos-fixos, variáveis, semi-fixos e depreciações. Além disso, será preciso fazer estimativas das despesas com vendas, administrativas e demais despesas operacionais. Descontando das vendas todos os custos e despesas da empresa, será obtido o Lucro da Atividade ou Operacional; é sobre tal valor que incide a alíquota marginal de impostos.

Depois de determinar o Lucro da Atividade (Operacional), é preciso somar a depreciação no fluxo de caixa. Conforme salienta Mira (2004), a depreciação é a redução do valor de um bem resultante do desgaste pelo uso, ação da natureza ou obsolescência normal. Entretanto a depreciação não pode ser considerada um desembolso, além de reduzir o lucro exposto à tributação, implicando economia no imposto a pagar. Logo ela deve ser somada no fluxo de caixa da empresa.

A etapa seguinte é a determinação do investimento, o que representa todos os dispêndios necessários para colher um novo benefício. Por exemplo, a ampliação de uma fábrica, em que será necessária a compra de um novo terreno, construções e equipamentos etc. Os investimentos representam também os dispêndios para manter um benefício conquistado, ou seja, gastos com manutenções periódicas, substituição de equipamentos e instalações, visando manter ou melhorar a atual capacidade produtiva. Com base nos investimentos fixos é que se deve calcular a depreciação.

Por fim, antes de se chegar ao fluxo de caixa do projeto, deve-se calcular o capital de giro inicial, bem como a variação de sua necessidade. O capital de giro pode ser entendido como a soma de todos os recursos necessários para financiar as atividades operacionais de uma empresa. Na maioria das vezes ele representa menor participação sobre o total dos ativos da empresa, todavia requer maior esforço do administrador financeiro por carecer de contínuo monitoramento, posto que reflita o impacto das diversas mudanças do panorama econômico enfrentado pela empresa. A variação da necessidade de capital de giro é calculada subtraindo o capital de giro

do período posterior pelo período anterior; podendo também ser obtido pelas contas do ativo cíclico (duplicatas, estoques e outros cíclicos) menos os passivos cíclicos (fornecedores, salários, impostos e outros cíclicos) (Assaf, 2006).

Em geral, no final do projeto, se deve considerar o valor residual dos investimentos realizados. Segundo Motta e Calôba (2002), o valor residual é o valor que será obtida pela revenda, ou sucateamento, quando o ativo for desativado. Quando o valor de mercado for superior ao valor contábil, deve-se levar em consideração o pagamento de imposto, fruto de um resultado não-operacional gerado pela venda do ativo acima do valor contábil.

Estimativa do Custo do Capital

Segundo Gitman (2002), o custo do capital é a taxa de retorno que uma empresa precisa obter sobre os investimentos, de modo a manter seu valor de mercado. Uma outra definição é a taxa de retorno exigida pelos fornecedores de capital do mercado para atrair investimentos para a empresa.

O custo do capital de um projeto de investimento é estimado pelo Custo Médio Ponderado de Capital, ou simplesmente WACC (*Weighted Average Cost of Capital*), que é calculado como:

$$WACC = K_E \times \left(\frac{E}{E + D} \right) + K_D \times \left(\frac{D}{E + D} \right)$$

Na equação acima, K_E é o custo do capital próprio, K_D o custo das dívidas, após os impostos, E é o valor de mercado do capital próprio investido e D o valor de mercado das dívidas. É fácil ver que o WACC é estimado como média ponderada entre o custo do capital próprio e o custo do capital de terceiros. Damodaran (1997, p.60), Copeland, Koller e Murrin (2002, p.228) e Ross, Westerfield e Jafe (1997, p. 252), recomendam, para a determinação do custo do capital próprio, o *Capital Asset Pricing Model* (CAPM). A vantagem desse modelo está no estudo simultâneo dos impactos da rentabilidade e do risco sobre o valor da ação. Conforme Alcantara (1981), este modelo foi desenvolvido simultaneamente por Shape, Lintner e Mossin, e pode ser representado pela seguinte equação:

$$K_e = R_f + \beta \times (R_m - R_f);$$

onde K_e é custo de capital próprio ou taxa requerida de retorno para o investimento, R_f é a taxa de retorno do ativo livre de risco, β o coeficiente beta, R_m é a taxa de retorno da carteira de mercado e $(R_m - R_f)$ o prêmio por unidade de risco de mercado. Nota-se que a estimativa do custo do Capital Próprio implica o cálculo de três variáveis fundamentais: a taxa livre de risco, o índice beta e prêmio de risco (Reis *et al*, 2007).

A taxa de retorno do ativo livre de risco é aquela cujo retorno esperado seria igual ao efetivo, ou seja, não há variância no retorno. No mercado financeiro internacional, a taxa livre de risco mais usada é a dos títulos de longo prazo do governo. Copeland, Koller & Murrin (2002) recomendam os *T-Bonds* americanos, de 10 anos, pelos seguintes motivos: é um título de longo prazo cuja duração se aproxima daquela dos fluxos de caixa projetados das empresas que estão sendo avaliadas; aproxima-se, em duração, das carteiras baseadas em índices do mercado acionário (como, por exemplo, o S&P 500); é menos propenso a mudanças imprevistas das taxas de inflação.

O coeficiente Beta (β) é estimado pela regressão linear entre a taxa de retorno do investimento e a taxa de retorno de uma carteira que represente o mercado (Assaf, 2006); sendo usualmente calculado a partir de dados históricos. Este coeficiente é uma medida da volatilidade dos retornos de um título, com relação aos retornos do mercado como um todo. O β indica a contribuição, em termos de risco, que o título traz à carteira de mercado. De acordo com Damodaran (1996), o índice beta depende do tipo de negócio e das alavancagens operacional e financeira.

O valor $\beta = 1,0$ evidencia uma correlação (positiva) perfeita entre o retorno da ação e os retornos do mercado como um todo. Nesses casos, se o mercado subir, por exemplo, 5%, o valor do título tende a subir na os mesmos 5%. Já o valor $\beta < 1,0$ caracteriza uma ação defensiva, menor risco, tendo em vista que quando o mercado acionário apresenta uma queda de suas cotações, a ação tende a sofrer uma retração menor. Por outro lado, caso o mercado apresente valorização, esta ação tenderá a subir menos que o índice de mercado. E, por fim, β

> 1,0 caracteriza uma ação agressiva, de maior risco. Nestes casos, quando o mercado apresentar alta, o título tenderá a subir mais que o mercado. O inverso também é verdadeiro, isto é, caso o mercado apresente queda, o título deverá cair mais que proporcionalmente ao índice do mercado.

O prêmio pelo risco é a diferença entre a expectativa de retorno média de mercado e o retorno médio do ativo livre de risco. Em geral este valor é calculado com base em dados históricos; adota-se a diferença entre o retorno obtido no mercado acionário e o retorno do mercado de renda fixa.

A determinação do custo do capital de terceiros K_D é feita pela ponderação do custo das diversas dívidas onerosas (passivos onerosos) envolvidas no projeto. Vale ressaltar, que deve ser descontado do custo do capital de terceiros o benefício fiscal oriundo da economia gerada pela redução do pagamento de impostos, o que é fruto da utilização de capital de terceiros (Assaf, 2006).

Cálculo da Taxa Interna de Retorno

A Taxa Interna de Retorno é uma das ferramentas clássicas do conjunto da Engenharia Econômica (PILÃO e HUMMEL,2003), sendo o método que permite encontrar a remuneração do investimento em termos percentuais. Classicamente define-se a TIR de um investimento como o percentual exato de remuneração que o investimento oferece.

Do ponto de vista matemático, a TIR é a taxa de juros que permite igualar receitas e despesas, ou seja, é igual ao WACC que leva a um VPL nulo. Assim sendo, um projeto cuja TIR seja maior que o WACC agrega valor a empresa; ao contrário, um projeto cuja TIR seja inferior ao WACC destrói o valor da empresa.

A figura a seguir ilustra a TIR de um projeto. Observa-se que à medida que o WACC se aproxima da TIR o VPL do projeto cai, até atingir zero quando as duas taxas são iguais. Os valores de WACC superiores a TIR implicam valores de VPL negativos.

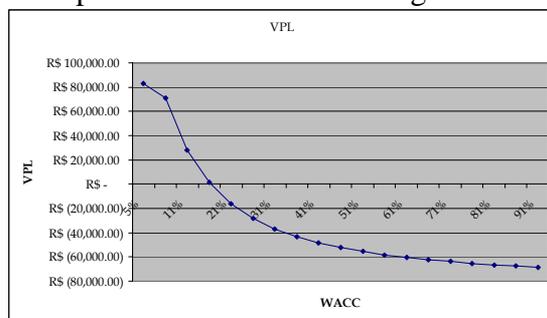


Figura 1: Variação do VPL com o WACC

Operacionalmente a TIR de um projeto é calculada a partir do Fluxo de Caixa do mesmo e, obviamente, a qualidade da análise dependerá da precisão do fluxo presumido. O cálculo da TIR pode ser feito usando o método de varredura ou o método de interpolação linear. Uma limitação do método da TIR é a impossibilidade de obter o valor da taxa para fluxos de caixa que apresentem inversões entre valores de entradas e saídas; tal limitação é uma grande barreira à disseminação do método já que nem sempre é possível obter o valor da TIR (ASSAF NETO, 2006).

Além das dificuldades em obter a TIR de projetos com fluxos de caixa complexos, uma das críticas mais contumazes ao método é a suposição, intrínseca, de que os fluxos (de retorno) são aplicados à mesma taxa que a TIR. Esta suposição, inerente ao método, inviabiliza a análise comparativa de projetos cujos investimentos iniciais sejam diferentes, pois desconsidera a taxa de retorno à qual a diferença entre os montantes de investimento inicial é aplicada, considerando que os valores a serem aplicados estejam disponíveis.

O método da Taxa de Retorno Incremental (TRI) é uma variante da TIR que deve ser usada para comparar alternativas que envolvam investimentos iniciais diferentes. Operacionalmente, a TRI é a TIR do incremento de receitas e despesas (PILÃO e HUMMEL,2003).

Método do Payback

O método do payback é usualmente excluído do conjunto de ferramentas de análise da engenharia econômica por desconsiderar a variação do valor do dinheiro no tempo, que é uma das premissas básicas da Matemática Financeira (PILÃO e HUMMEL,2003). Apesar dos autores deste artigo concordarem com tal exclusão, a empresa para a qual o estudo de caso apresentado neste texto foi elaborado adota tal método, indicando um teto para o payback de seus projetos.

De acordo com (BRANCO, 2002), o payback é o tempo exato de retorno necessário para se recuperar um investimento inicial. Operacionalmente, a aplicação desse método é muito mais simples que os demais (VPL e TIR), haja vista que basta calcular o payback (a partir do fluxo de caixa) e compará-lo com o teto estabelecido pela empresa. Se o payback calculado for maior que o teto, o projeto é considerado viável; quando for inferior ao teto, o projeto é considerado viável.

A seguir será apresentado um estudo de caso onde os conceitos até aqui expostos serão utilizados, permitindo assim uma aplicação ilustrativa da teoria.

ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DE VIABILIDADE DE SUBSTITUIÇÃO DE UMA MÁQUINA

Nesse artigo serão comparados dois projetos, envolvendo duas máquinas, sendo que ambos têm por finalidade a execução do processo (operacional) de escovamento dos cantos dos anéis de pistão, ou seja, eliminar as rebarbas que ficam nos anéis produzidos pela empresa Mahle no Brasil.

A máquina de Roto Finish, também conhecida como máquina Spiratron, é atualmente utilizada nas unidades da Mahle no Brasil. Com o intuito de substituí-la, foi desenvolvida, pelo setor de projetos Mahle mundial, com fornecedores e parceiros, a máquina Loeser; a qual está atualmente na Mahle Componentes de Motores em Portugal. A máquina Loeser possui uma capacidade de produção, em média, três vezes maior que uma máquina Roto Finish. Observa-se que para atender as demandas de produção vigentes, são necessárias três máquinas do tipo Roto Finish ou uma máquina Loeser. O estudo a seguir apresentado irá considerar, então, a análise de investimentos comparando uma máquina Loeser em substituição a três máquinas Roto Finish.

CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS	
ROTO FINISH (Atual)	LOESER GMBH (Em estudo)
➤ Alimentação manual;	➤ Alimentação automática;
➤ Descarregamento manual;	➤ Descarregamento automático;
➤ Capacidade:	➤ Capacidade:

Anéis de Ø 20 mm ~ Ø 140 mm; ➤ Potência instalada: 1,32 kW	Anéis de Ø 60 mm ~ Ø 120 mm; ➤ Potência instalada: 12 kW;
---	--

Tabela 1: Características das máquinas Roto Finish x Loeser

A partir da Tabela 1 é possível comparar as características das máquinas Roto Finish e Loeser, entre os aspectos técnicos, capacidade e potências da máquina.

A Máquina Roto Finish ocupa uma área de: ➤ 25 m ² (área pontilhada) ➤ 15,3m ² (instalações+máquina)	A Máquina Loeser ocupa uma área de: ➤ 15 m ² (área pontilhada) ➤ 10 m ² (máquina + filtro + p.e)
---	--

Tabela 2: área ocupada pelas máquinas

A capacidade produtiva anual da máquina Roto Finish é de 3.095.312 peças. Logo, para igualar (aproximadamente) a produção da máquina Loeser, são necessárias três Roto Finish, conforme a Tabela 3.

PROCESSO	ANÉIS/ANO
ROTO-FINISH (TRÊS MÁQUINAS)	9.285.937
LOESER	9.103.860

Tabela 3: Capacidade produtiva das máquinas

Na análise apresentada neste trabalho, os seguintes custos foram considerados: aquisição dos equipamentos (preço do equipamento + despesas acessórias de importação); custos operacionais; mão de obra direta; energia; insumos; custo dos materiais auxiliares; custos indiretos (rateio proporcional da mão de obra indireta + custos administrativos); manutenção. É digno de nota não serão explicitados cada um dos custos acima citados, sendo apresentados apenas os valores totais. Tal restrição foi uma exigência da empresa, a qual gentilmente disponibilizou os dados apresentados neste artigo.

Quanto ao câmbio, as premissas utilizadas serão a média do Plano econômico 2006, sendo USD = 2,5250.

O projeto envolvendo a máquina Roto Finish, como já relatado, envolve três máquinas, pois somente assim a capacidade de produção será equivalente a da máquina Loeser. O valor de aquisição das

máquinas, incluindo os custos acessórios de importação, é apresentado no Tabela 4.

Valor de Aquisição incluindo despesas acessórias de importação			
Descrição	Quantidade Máquinas	Valor Unitário (US\$)	Total (US\$)
Máquina Roto Finish	3	14.415,70	43.247,10
Máquina Loeser	1	309.500,10	309.500,10

Tabela 4: Custo aquisição equipamentos incluindo despesas de importação

As máquinas analisadas possuem características diferentes e, portanto também as parcelas de custos diferentes. A máquina Roto Finish, por exemplo, necessita de três operadores trabalhando em três turnos, ao passo que a máquina Loeser carece de apenas um trabalhador em três turnos. Também o uso de insumos é diferente, bem como as necessidades de energia elétrica. Os custos operacionais, de mão de obra direta, de energia, insumos e materiais auxiliares, os custos indiretos (rateio proporcional da mão de obra indireta + custos administrativos) e de manutenção, considerando a produção de um lote com 100 de anéis são apresentados na Tabela 5.

Custo de produção para cada lote de 100 anéis	
Descrição	Custos [US\$]
Roto Finish	2,67
Loeser	1,61

Tabela 5: Custo de produção por lote

Faturamento da Operação

A fabricação dos anéis necessita de diversas operações até que o produto seja considerado acabado. Cada operação possui seu custo típico e quando o anel é vendido, pode-se estimar a parcela de faturamento devida a uma dada operação como sendo uma parte proporcional do resultado da venda que retorna para remunerar a empresa. Ou seja:

$$Fat_{op} = Vendas \times \left(\frac{Custo\ Operacional}{Custo\ Total} \right)$$

Na Equação acima, Fa_{op} representa o faturamento atribuído à operação; $Vendas$ é o resultado da operação de venda, excluindo os impostos e comissões pagas aos vendedores; $Custo\ Operacional$ é o custo relativo à operação e $Custo\ Total$ é a soma de todos os custos de produção. A Tabela 6 apresenta o faturamento para cada lote de 100 anéis.

Faturamento da operação para cada lote de 100 anéis	
Descrição	Custos [US\$]
Processo com a máquina Roto Finish	2,92
Processo com a máquina Loeser	2,92

Tabela 6: Faturamento para processos com Roto Finish e Loeser

Valor Residual da Máquina Roto Finish

Considerando a substituição das máquinas Roto Finish existentes, as máquinas poderão ser vendidas no mercado como máquinas usadas. Elas possuem anos de fabricações diferentes, e estados de conservação diferentes, os quais são abaixo apresentados.

Valor Residual Máquinas Roto Finish - US\$	
Bem Patrimonial	Valor Residual
110400001703	1.301,08
110400002106	303,78
110400002155	4.787,18
TOTAL	6.392,04

Tabela 7: Valor de venda para as máquinas Roto Finish usadas.

Custos de não conformidades

Quando o processo de escovamento é realizado pelas máquinas Roto Finish o refugo é de 5,94%, ao passo que com a máquina Loeser o refugo é de 5,49%. Logo, o processo de escovamento realizado pela Roto Finish apresenta um refugo maior que a Loeser, sendo a diferença igual a 0,45%. Isto significa um custo a mais para o processo Roto Finish de USD 2.83,95 por cada 1.000.000 de anéis produzidos

IRPJ / CSSL	34% a.a.
WACC	10% a.a.
Depreciação	20% a.a.
Despesas Administrativas	7% do faturamento
Despesas com Vendas	3% do faturamento
	US\$2,5250

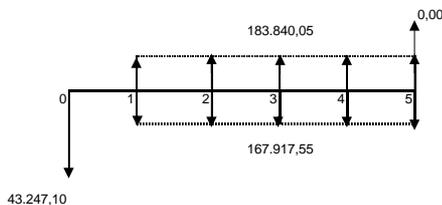
Tabela 8: informações adicionais

Quanto às exigências do Grupo Mahle Mundial, tem-se o Custo Médio Ponderado do Capital (WAQCC) de 10% e o payback simples de 5 anos.

Máquina nova Roto Finish

A seguir serão apresentados os resultados obtidos para a compra de três novas máquinas Roto Finish, considerando a produção de anéis na célula de acabamento. As ferramentas quantitativas de avaliação usada foram o valor presente líquido (VPL) e o *payback*.

O cálculo do VPL prescinde da montagem do fluxo de caixa do projeto a ser analisado. O fluxo usado foi obtido admitindo-se uma produção média anual de 6.293.212 anéis (média das vendas contratadas para os anos de 2005, 2006 e 2007). Também foi considerado que nenhuma máquina já esteja sendo usada para realizar esta operação, ou seja, é a primeira vez que se realiza a aquisição do equipamento. Utilizando os valores já anteriormente apresentados obtém-se que:



TMA= 10% a.a.

Para a célula de acabamento, foi considerada a aquisição de três máquinas Roto Finish para efetuar a operação de escovamento, considerando que não há máquinas disponíveis para fazer tal operação.

N	FLUXO	DEPRECIACÃO	VALOR CONTÁBIL	LUCRO TRIBUTÁVEL	IR	FLUXO DEPOIS DO IR
0	-43.247,10	0,00				43.247,10
1	15.922,50	8649,42	34.597,68	7.273,08	2.472,85	13.449,65
2	15.922,50	8649,42	25.948,26	7.273,08	2.472,85	13.449,65
3	15.922,50	8649,42	17.298,84	7.273,08	2.472,85	13.449,65
4	15.922,50	8649,42	8.649,42	7.273,08	2.472,85	13.449,65
5	20.247,21	8649,42	0,00	11.597,79	3.943,25	16.303,96
Valor do Negócio VPL		USD 52.757,06 USD 9.509,96				

Tabela 9: Fluxo de caixa máquina Roto Finish

O cálculo do VPL, considerando o WACC de 10% a.a., estabelecido pela Mahler, resulta em um valor presente positivo (VPL > 0), o que implica o investimento ser considerado atrativo (Assaf, 2006). A partir do cálculo do VPL, pode-se concluir que o projeto é economicamente viável. Assim sendo, a aquisição das três máquinas Roto Finish é atrativa, tendo em vista que quanto maior o VPL apurado mais atrativa é a proposta.

O cálculo da Taxa Interna de Retorno (TIR) do projeto dá o resultado de 18,06% a.a., o que é superior à WACC estabelecida de 10% a.a. Assim sendo, também o cálculo da TIR mostra que o projeto é viável, pois remunera o capital da empresa acima do valor mínimo estipulado.

O *payback* máximo estabelecido pelo Grupo Mahle Mundial é de cinco anos. Conforme a tabela a seguir, o retorno de investimento será em 3,2 anos; portanto menor que o limite de cinco anos.

MÁQUINA ROTO FINISH (NOVA)	
INICIAL	-43.247,10
Ano 1	13.449,65
Ano 2	13.449,65
Ano 3	13.449,65
Ano 4	13.449,65
Ano 5	16.303,96
PAYBACK	3,2

Tabela 10: Payback três máquinas Roto Finish novas

Resultados da Substituição Máquina Roto Finish

A seguir serão apresentados os resultados da análise do projeto de substituição de três máquinas Roto Finish que estão em produção na célula de acabamento da Mahle Componentes de Motores do Brasil, por três máquinas novas e do mesmo modelo.

A análise do procedimento de substituição das máquinas já em funcionamento por novas será feita pelo método do fluxo de caixa incremental. O demonstrativo do resultado das vendas dos anéis produzidos na célula de acabamento, onde se obtém o lucro líquido da Roto Finish usada e o lucro líquido da Roto Finish nova são apresentados na tabela a seguir. Os incrementos são as diferenças dos fluxos de caixa das máquinas novas em relação às usadas.

	ROTO FINISH - USAI	ROTO FINISH - NOI
VENDAS	183.840,05	183.840,05
CMV	USD 150.811,96	USD 156.186,96
LUCRO BRUTO	USD 33.028,10	USD 27.653,10
DESPESAS COM VENDAS/ADMINISTRATIVAS	USD 18.384,01	USD 18.384,01
LUCRO OPERACIONAL	USD 14.644,09	USD 9.269,10
IMPOSTO DE RENDA /CS	USD 4.978,99	USD 3.151,48
LUCRO LIQUIDO	USD 9.665,10	USD 6.117,60
LUCRO OPERACIONAL (1--T)	USD 9.665,10	USD 6.117,60
+ DEPRECIÇÃO	USD 1.278,41	USD 6.653,40
FCF DO PROJETO	USD 10.943,51	USD 12.771,00
FCF DO PROJETO (INCREMENTAL)	USD 1.827,50	
INVESTIMENTO LIQUIDO INICIAL		USD (43.247,10)
VENDA DA MÁQUINA ANTIGA		USD 3.326,70
IMPOSTO DE RENDA A PAGAR		USD 1.131,08
INVESTIMENTO LIQUIDO		USD (38.789,32)

Tabela 11: Demonstrativo financeiro das máquinas Roto Finish nova e usada

Para a produção 6.293.612 anéis por ano, considerando as despesas já mencionadas anteriormente, os resultados são apresentados na Tabela 11.

Os resultados do VPL e da TIR são obtidos a partir do valor do investimento líquido, considerando a venda da máquina usada pelo valor de US\$38.789,32. O retorno anual do investimento, apurado via do fluxo de caixa incremental, é de US\$1.827,50. Utilizando as ferramentas de cálculo disponíveis, foram obtidos os resultados apresentados:

Anos	Projeto
0	(\$38.789)
1	\$1.827
2	\$1.827
3	\$1.827
4	\$1.827
5	\$6.152
VPL	USD (29.176,36)

Tabela 12: Resultados da substituição das Roto Finish usadas por novas

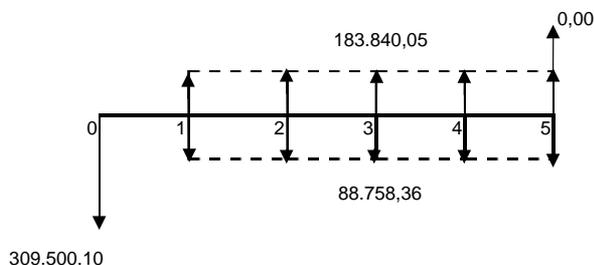
O VPL negativo do projeto, mostrado na Tabela 12, mostra que o projeto de substituição das máquinas usadas Roto Finish pelas novas não é economicamente viável. O valor da TIR é -23,7%, também negativo, mostrando a inviabilidade do projeto.

Resultados da Nova Máquina Loeser

A seguir serão apresentados os resultados referentes ao projeto de compra de uma nova máquina Loeser, cuja função é, assim como as demais analisadas, a produção de anéis na célula de acabamento. Observa-se, ainda, que essa máquina poderá trazer alguns benefícios levantados pela engenharia da Mahle Componentes de Motores do Brasil Ltda.; não havendo, todavia, cabal comprovação destes. Um destes possíveis benefícios da nova máquina advém do maior nível de automatização do equipamento, em relação aos modelos mais antigos. Uma possível consequência da nova tecnologia é a redução, em 50%, da mão-de-obra do colaborador na máquina.

O cálculo do fluxo de caixa para a nova máquina Loeser foi realizado a partir da suposta produção anual de 6.293.212 anéis. Esse resultado foi obtido pelo cálculo da média das vendas contratadas nos

anos de 2005, 2006 e 2007. No fluxo de caixa também foi considerado que não exista nenhuma máquina para realizar a operação em análise. Assim sendo, é a primeira vez que se realiza a aquisição do equipamento. A figura a seguir mostra o fluxo da operação em análise.



WACC= 10% a.a.

183.840,05 receitas anuais
88.758,36 despesas anuais

Os valores usados no cálculo do VPL da nova máquina Loeser são apresentados a seguir. O resultado mostra um VPL positivo, indicando que o projeto em questão é economicamente viável.

N	FLUXO	DEPRECIACÃO	VALOR CONTÁBIL	LUCRO TRIBUTÁVEL	IR	FLUXO DEPOIS DO IR
0	-309.500,10	0,00				-309.500,10
1	95.081,70	61900,02	247.600,08	33.181,68	11.281,77	83.799,93
2	95.081,70	61900,02	185.700,06	33.181,68	11.281,77	83.799,93
3	95.081,70	61900,02	123.800,04	33.181,68	11.281,77	83.799,93
4	95.081,70	61900,02	61.900,02	33.181,68	11.281,77	83.799,93
5	178.646,72	61900,02	0,00	116.746,70	39.693,88	138.952,84
Valor do Negócio		USD 351.913,27				
VPL		USD 42.413,17				

Tabela 13: Fluxo de caixa máquina Loeser

Resultados Substituição Máquina Loeser

Nesta seção será apresentada uma análise do projeto de substituição de três máquinas Roto Finish, as quais estão em produção na célula de acabamento da Mahle Componentes de Motores do Brasil, por uma máquina Loeser nova. A análise deste projeto também será feita via fluxo de caixa incremental. A seguir é apresentado o

demonstrativo do resultado das vendas dos anéis produzidos na célula de acabamento. A partir do lucro líquido (Fluxo de Caixa) da Loeser nova e do lucro líquido da Roto Finish usada, obtém-se o coeficiente da diferença da Loeser nova em relação à máquina Roto Finish usada.

Os valores abaixo são obtidos para a produção 6.293.612 anéis por ano, sendo as despesas àquelas anteriormente mencionadas.

VENDAS		183.840,05		183.840,05
CMV	USD	150.811,96	USD	117.989,75
LUCRO BRUTO	USD	33.028,10	USD	65.850,30
DESPESAS COM VENDAS/ADMISTRATIVAS	USD	18.384,01	USD	18.384,01
LUCRO OPERACIONAL	USD	14.644,09	USD	47.466,30
IMPOSTO DE RENDA /CS	USD	4.978,99	USD	16.138,54
LUCRO LIQUIDO	USD	9.665,10	USD	31.327,76
LUCRO OPERACIONAL (1--T)	USD	9.665,10	USD	31.327,76
+ DEPRECIÇÃO	USD	1.278,41	USD	47.615,40
FCF DO PROJETO	USD	10.943,51	USD	78.943,16
FCF DO PROJETO (INCREMENTAL)	USD	67.999,65		
INVESTIMENTO LIQUIDO INICIAL			USD	(309.500,10)
VENDA DA MÁQUINA ANTIGA			USD	3.326,70
IMPOSTO DE RENDA A PAGAR			USD	(1.042,22)
INVESTIMENTO LIQUIDO			USD	(307.215,62)

Tabela 14: Demonstrativo Financeiro da Loeser e Roto Finish.

O cálculo do VPL foi feito considerando o valor do investimento líquido, já com a venda da máquina usada de US\$307.215,62. O retorno anual da operação foi apurado via fluxo de caixa incremental como sendo US\$67.999,65. Assim sendo, o VPL é calculado da seguinte forma:

Anos	Projeto
0	(\$307.216)
1	\$68.000
2	\$68.000
3	\$68.000
4	\$68.000
5	\$151.565
VPL	\$2.444

Tabela 15 :VPL da substituição das Roto Finish usadas pela Loeser Nova

O resultado, mostrado na Tabela 15, aponta a viabilidade econômica do projeto de substituição das três máquinas Roto Finish, usadas, por uma máquina Loeser nova.

CONCLUSÕES

A análise comparativa de projetos econômicos apresentada neste trabalho elucidou a crucial relevância das ferramentas e técnicas da Engenharia Econômica para o processo de tomada de decisão nas empresas. Nota-se que, mesmo em situações de risco, os métodos abordados neste artigo desempenham papel relevante. Nestas situações, a metodologia de análise dá transparência quanto a probabilidades de risco futuro, propiciando às empresas tomar decisões com uma margem de erro menor.

Ao longo deste texto, os principais métodos de avaliação foram utilizados: valor presente líquido (VPL) considerando a taxa WACC da empresa como taxa mínima de atratividade (TMA); taxa interna de retorno (TIR); fluxo incremental e payback. Todos os instrumentos quantitativos de análise citados foram usados, neste trabalho, com o claro objetivo de estudar a viabilidade de substituição de uma Máquina de acabamento na fábrica Mahle Componentes Motores do Brasil Ltda. Evidenciando, assim, a natureza complementar das ferramentas de cálculo.

O resultado de toda a análise da aquisição de uma máquina para célula de acabamento é que o projeto aceito é o da máquina Loeser. Tal decisão é baseada nos argumentos de que a taxa interna de retorno (TIR) é maior que o custo de capital; o payback é o menor dentre os projetos e está de acordo com as diretrizes do Grupo Malhe Mundial para a empresa recuperar seu capital; este projeto é o que apresenta o maior valor presente líquido (positivo) dentre as alternativas comparadas, sendo que o VPL positivo indica que o projeto irá proporcionar à empresa um valor maior superior ao seu custo de capital.

Cabe, ainda, ressaltar que os valores da Taxa Interna de Retorno (TIR) das máquinas Roto Finish são maiores, todavia há algumas desvantagens nestas ferramentas. Em primeiro lugar, a TIR, não pode ser usada isoladamente como critério de seleção por pressupor que os fluxos sejam reaplicados à mesma taxa do projeto em questão. Além disso, há impossibilidade de calcular a TIR de projetos com fluxos de caixa apresentando mais de uma inversão. Quanto ao payback, tal ferramenta não é considerada parte da Engenharia Econômica por desconsiderar a variação do dinheiro no tempo, além da contundente objeção de ignorar os fatores de risco.

Quanto ao projeto de substituição das máquinas, o projeto viável também será da máquina Loeser. Nesse caso, a taxa interna de retorno, obtida via fluxo caixa incremental, é viável; sendo ela inferior ao custo de capital. Também nesse caso o valor presente líquido, obtido via fluxo caixa incremental, é viável; mostra que a empresa obterá um valor maior que seu custo de capital.

Em síntese, pode-se concluir que, através da análise do valor presente líquido (VPL), taxa interna de retorno (TIR) e payback que a substituição das máquinas Roto Finish pela Loeser é economicamente viável.

Como comentário final, enfatiza-se que o estudo de caso apresentado neste artigo evidenciou quanto os métodos apresentados e aplicados neste artigo são de grande abrangência. O estudo de caso, objeto específico da análise apresentada, mostrou apenas uma pequena parcela dessa ampla utilização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSAF NETO, A. Finanças Corporativas e Valor, São Paulo: Atlas, 2006.

BRANCO, A.C.C. Matemática financeira aplicada. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

BODIE, Zvi; MERTON, Robert C.: Finanças. Porto Alegre: Editora Bookman.. 2002.

COPELAND, T., KOLLER, T. e MURRIN, J. Valuation: calculando e gerenciando o valor das empresas. 3ª edição. São Paulo: Pearson Makron Books, 2002.

FRANCISCO, Walter de. Matemática financeira. 5 Ed. São Paulo: Atlas, 1985.

GITMAN, Lawrence J. Princípios de administração financeira. 7 Ed. São Paulo: Harbra, 2002.

IEF – Instituto de Estudos Financeiro – Internet
<http://www.ief.com.br/analise.htm> Horário:15:30; Acesso em 20/08/2005.

MAHLE Componentes de Motores do Brasil Ltda. – Intranet <http://www.mahle.com> - 2005.

MOTTA, Regis da Rocha. CALÔBA, Guilherme Marques. Análise de investimentos: Tomada de decisão em projetos industriais. 1ª Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

PILÃO, N. E., HUMMER, P.RV. Matemática financeira e engenharia econômica: a teoria e a prática da análise de projetos de investimentos. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

SAMANEZ, Patrício Carlos. Matemática financeira - aplicações à análise de investimentos. 3ª Ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

SILVA, Marco Aurélio Vallim R. A determinação do valor econômico de uma empresa através do Fluxo de Caixa Descontado. In: Revista de RELAÇÕES HUMANAS. Centro Universitário UNIFEI – Departamento de Administração de Negócios. São Paulo, nº 21, Junho/2004. (ISSN 102-9835).

SILVA, M. A. V. R., QUINTAIROS, P. e GUARNIERI, O.C., Diferentes abordagens para a utilização do Capital Asset Pricing Model (CAPM) no Mercado Acionário Brasileiro, Rev. Bras. de Gestão e Desenvolvimento Regional, p.150-166 Taubaté, 2007.