

Série Manuais de Produção mais Limpa



Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS

Estudo de Viabilidade Econômica

Porto Alegre
2003

Série Manuais de Produção mais Limpa



Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS

Estudo de Viabilidade Econômica

PRESIDENTE DO SISTEMA FIERGS E DO CONSELHO REGIONAL DO SENAI-RS

Francisco Renan O. Proença

Conselheiros Representantes das Atividades Industriais - FIERGS

Titulares

Manfredo Frederico Koehler
Astor Milton Schmitt
Valayr Hélio Wosiack

Suplentes

Deomedes Roque Talini
Arlindo Paludo
Pedro Antônio G. Leivas Leite

Representantes do Ministério da Educação

Titular

Edelbert Krüger

Suplente

Aldo Antonello Rosito

Representantes do Ministério do Trabalho e Emprego

Titular

Neusa Maria de Azevedo

Suplente

Elisete Ramos

DIRETORIA SENAI-RS

José Zortéa
Diretor Regional

Paulo Fernando Presser
Diretor de Educação e Tecnologia

Silvio S. Andriotti
Diretor Administrativo-Financeiro

Série Manuais de Produção mais Limpa



Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS

Estudo de Viabilidade Econômica

Série Manuais de Produção mais Limpa

Estudo de Viabilidade Econômica

© 2003, CNTL SENAI-RS

Publicação elaborada com recursos do Projeto INFOREDE/FINEP Nº.6400043600, sob a orientação, coordenação e supervisão da Diretoria de Educação e Tecnologia do Departamento Regional do SENAI-RS.

Coordenação Geral	Paulo Fernando Presser	Diretoria de Educação e Tecnologia
Coordenação Local	Hugo Springer	Diretor do CNTL
Coordenação do Projeto	Marise Keller dos Santos	Coordenadora técnica do CNTL

Elaboração

ADRIANO AMARAL
ÂNGELA DE SOUZA
EDUARDO TORRES
ENDRIGO PEREIRA LIMA
ISABEL MANGANELI
LUIZ ALBERTO BERTOTTO
MARCELO CARLOTTO NEHME
MARISE KELLER DOS SANTOS
MICHEL GERBER
PAULO BOCACCIUS
ROSELE NEETZOW
WAGNER GERBER

S 491 SENAI.RS. *Estudo de viabilidade econômica*. Porto Alegre, UNIDO, UNEP, Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI, 2003. 34 p. il. (Série Manuais de Produção mais Limpa).

1. Proteção do meio ambiente. 2. Administração da qualidade ambiental 3. Estimativa de custos. I. Título

CDU – 504.06.003.12

Catálogo na fonte: Enilda Hack

Centro Nacional de Tecnologias Limpas/SENAI-RS
Av. Assis Brasil, 8450 – Bairro Sarandi
CEP 91140-000 - Porto Alegre, RS
Tel.: (51) 33478410 Fax: (51) 33478405
Home page: www.rs.senai.br/cntl
e-mail: cntl@dr.rs.senai.br

SENAI – Instituição mantida e administrada pela Indústria

Sumário

1. ASPECTOS CONTÁBEIS	1
1.1. Terminologia	1
1.2. Classificação dos custos e despesas.....	3
1.2.1. Quanto ao comportamento relativo às variações de volume	3
1.2.2. Quanto à facilidade de identificação.....	3
1.2.3. Quanto ao destino	3
1.3. Comparação entre as modalidades de custeio mais utilizadas.....	3
1.3.1. Custeio por absorção	4
1.3.2. Custeio variável ou custeio direto	6
1.3.3. Custeio baseado na atividade	7
2. AVALIAÇÃO TÉCNICA – BASE PARA AVALIAÇÃO ECONÔMICA	10
3. AVALIAÇÃO ECONÔMICA	11
3.1. Coleta de dados para a montagem do fluxo de caixa	12
3.1.1. Investimento.....	12
3.1.2. Receitas e custos / despesas operacionais	14
3.2. Montagem do fluxo de caixa	17
3.2.1. Fluxo de caixa incremental.....	19
3.3. Análise da lucratividade	20
3.3.1. Período de recuperação do capital	20
3.3.2. Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR)	21
4. ESTUDO DE CASO	23
4.1. Dados gerais.....	24
4.2. Descrição da medida	24
5. EXEMPLOS DE ANÁLISES A SEREM EFETUADAS NOS ESTUDOS DE CASO – PARA AS MEMÓRIAS DE CÁLCULO	27
5.1. Investimento.....	27
5.2. Situação atual e situação esperada.....	27
5.3. Benefício econômico.....	27
5.4. Benefício ambiental	27
6. BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA	29
APÊNDICE	31

ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA

1. ASPECTOS CONTÁBEIS

Não podemos fazer um Estudo de Viabilidade Econômica numa empresa sem analisarmos os aspectos contábeis da mesma. E dentro destes aspectos contábeis amplos, deveremos analisar dois especificamente, quais sejam: seu sistema de custeio e a forma de tributação adotados pela empresa. O sistema de custeio é importante por gerar dados para controle e decisão e a forma de tributação por informar como esses dados poderão ser utilizados no contexto legal. Antes de iniciarmos o Estudo de Viabilidade propriamente dito, vamos rever a terminologia a ser utilizada no manual.

1.1. Terminologia

O que é correto?

Despesas com matéria-prima ou custos de matéria-prima?

Gastos ou despesas de fabricação?

Despesas ou custos de materiais diretos?

Despesas ou gastos com imobilização?

Custos ou despesas de depreciação?

Gastos, custos e despesas são três palavras sinônimas ou dizem respeito a conceitos deferentes?

Confundem-se com desembolso? E investimento tem alguma similaridade com elas? Perda está inserida em algum desses grupos?

No meio desse emaranhado todo de nomes e idéias, normalmente o principiante se vê perdido, e às vezes o experiente embarçado; por isso, passaremos a utilizar a seguinte nomenclatura:

GASTO: sacrifício financeiro com que a entidade arca para a obtenção de um produto ou serviço qualquer, sacrifício esse representado por entrega ou promessa de entrega de ativos (normalmente dinheiro).

Este é um conceito extremamente amplo e que se aplica a todos os bens e serviços recebidos; assim, temos gastos com a compra de matérias-primas, gastos com mão-de-obra, gastos com honorários da diretoria, gastos na compra de um imobilizado, etc. Só existe gasto no ato da passagem para a propriedade da empresa do bem ou serviço, ou seja, no momento em que existe o reconhecimento contábil da dívida assumida ou da redução do ativo dado em pagamento.

Não estão aqui incluídos todos os sacrifícios com que a entidade acaba por arcar, já que não são incluídos o custo de oportunidade ou os juros sobre o capital próprio, uma vez que estes não implicam a entrega de ativos.

Note que o gasto implica desembolso, mas são conceitos distintos.

INVESTIMENTO: gasto ativado em função de sua vida útil ou de benefícios atribuíveis a futuro(s) período(s).

Todos os sacrifícios havidos pela aquisição de bens ou serviços (gastos) que são "estocados" nos ativos da empresa para baixa ou amortização quando de sua venda, de seu consumo, de seu desaparecimento ou de sua desvalorização são especificamente chamados de investimentos.

Podem ser de diversas naturezas e de períodos de ativação variados: a matéria-prima é um gasto contabilizado temporariamente como investimento circulante; a máquina é um gasto que se transforma em investimento permanente; etc.

CUSTO: gasto relativo a bem ou serviço utilizado na produção de outros bens ou serviços.

O custo é também um gasto, só que reconhecido como tal, isto é, como custo, no momento da utilização dos fatores de produção (bens e serviços), para a fabricação de um produto ou

execução de um serviço. Exemplos: a matéria-prima foi um gasto em sua aquisição que imediatamente se tornou um investimento, e assim ficou durante o tempo de sua estocagem, sem que aparecesse nenhum custo associado a ela; no momento de sua utilização na fabricação de um bem, surge o custo da matéria-prima como parte integrante do bem elaborado. Este, por sua vez, é de novo um investimento, já que fica ativado até sua venda.

A energia elétrica utilizada na fabricação de um item qualquer é gasto (na hora de seu consumo) que passa imediatamente para custo, sem transitar pela fase de investimento.

A máquina provocou um gasto em sua entrada, tornado investimento e parceladamente transformado em custo, à medida que é utilizada no processo de produção de utilidades.

DESPESA: bens ou serviço consumidos direta ou indiretamente para a obtenção de receitas.

A comissão de um vendedor, por exemplo, é um gasto que se torna imediatamente uma despesa.

O equipamento usado na fábrica, que fora gasto transformado em investimento e posteriormente considerado parcialmente como custo torna-se, na venda do produto feito, uma despesa. O computador utilizado pela secretária, que fora transformado em investimento, tem uma parcela reconhecida como despesa (depreciação), sem transitar por custo.

Cada componente que fora custo no processo de produção quando da baixa do mesmo, torna-se despesa.

Aqui cabe ressaltar uma incoerência: a mercadoria adquirida pela empresa provoca um gasto (genericamente), um investimento (especificamente), que se transforma numa despesa no momento do reconhecimento da receita trazida pela venda, sem passar pela fase de custo. Logo o nome **Custo das mercadorias vendidas** não é, em termos técnicos, rigorosamente correto.

Logo, todas as despesas são ou foram gastos. Porém, alguns gastos muitas vezes não se transformam em despesas (por exemplo, terrenos, que não são depreciados ou só se transformam quando de sua venda).

Todos os custos que são ou foram gastos se transformam em despesas quando da entrega dos bens ou serviços a que se referem. Muitos gastos são automaticamente transformados em despesas, outros passam primeiro pela fase de custos e outros ainda fazem a via-sacra completa, passando por investimento, custo e despesa.

DESEMBOLSO: pagamento resultante da aquisição do bem ou serviço. Pode ocorrer antes, durante ou após a entrada da utilidade comprada.

PERDA: bem ou serviço consumidos de forma anormal e involuntária.

Não se confunde com a despesa (muito menos com o custo), exatamente por sua característica de anormalidade e involuntariedade; não é um sacrifício feito com a intenção de obtenção de receita. Exemplos comuns são perdas com incêndios, obsolescência de estoques, gasto com mão-de-obra durante um período de greve, material deteriorado por um defeito anormal e raro de um equipamento, etc.

Cabe aqui ressaltar que inúmeras perdas de pequeníssimo valor são, na prática, comumente consideradas dentro dos custos ou das despesas, sem sua separação; e isso é permitido devido à irrelevância do valor envolvido. No caso de montantes apreciáveis, esse tratamento não é correto.

1.2. Classificação dos custos e despesas

Os custos e despesas podem ser classificados:

1.2.1. Quanto ao comportamento relativo às variações de volume

Certos custos e despesas tendem a aumentar ou diminuir no total, em proporção às mudanças ocorridas nos volumes de produção ou venda, ao passo que outros independem do volume de atividade (dentro da capacidade instalada de produção). Nesse sentido, os custos e despesas são chamados de:

- a) **Custos e despesas variáveis:** são aqueles que estão diretamente relacionados com o volume de produção ou venda. Em termos unitários, os custos e despesas variáveis permanecem constantes (são constantes por unidade produzida), enquanto variam no seu total de modo proporcional às variações no volume de atividade. Exemplos: matérias-primas, mão-de-obra direta e comissões sobre vendas.
- b) **Custos e despesas fixas:** são aqueles que independem das quantidades produzidas ou vendidas e representam a capacidade instalada que a empresa possui para produzir e vender seus bens e/ou serviços. Em termos unitários, quanto maior for o volume de produção ou venda, menores serão os custos e despesas fixas por unidade. Exemplos: aluguel, salário de pessoal administrativo, seguros e depreciação.

1.2.2. Quanto à facilidade de identificação

- a) **Custos diretos:** são aqueles custos que podem ser convenientemente atribuídos a determinados bens e/ou serviços. Exemplos: matérias-primas e mão-de-obra direta.
- b) **Custos indiretos:** são aqueles custos que apresentam algum grau de dificuldade para serem atribuídos a determinados bens e/ou serviços. Exemplos: energia elétrica, depreciação, aluguéis e salários de supervisão.

1.2.3. Quanto ao destino

- a) **Custos de produção:** matérias-primas, mão-de-obra direta e custos indiretos de fabricação.
- b) **Custos e despesas de administração:** aluguel, salários administrativos, honorários de diretores, telefone, água, energia elétrica e material de expediente.
- c) **Custos e despesas de comercialização:** salários e comissões de vendedores, viagens e estadas, distribuição dos produtos, propaganda e promoção, aluguel de escritórios regionais, etc.

1.3. Comparação entre as modalidades de custeio mais utilizadas

Com a globalização da economia, as empresas passaram a focar seus esforços no aumento da produtividade com redução dos custos, o que é possível com um sistema de informações flexível e ágil, que forneça os subsídios para a administração acompanhar a dinâmica do mercado e a análise dos custos demonstrando a eficiência da empresa na gestão dos recursos internos.

Vamos analisar três modalidades de custeio: custeio por absorção, custeio variável e custeio por atividades. A nova abordagem dos custos diretos (custeio baseado em atividades: ABC - Activity-Based Costing), voltado à máxima produtividade e a necessidade de maior controle sobre os custos indiretos, que hoje são muito significativos, está sendo utilizada com sucesso em muitas empresas industriais e de serviços por tratar como base de custeio as atividades desempenhadas dentro das empresas. Porém, esses dois últimos tipos de sistemas são vistos com restrições pela Receita Federal, pelos contadores e pelos auditores, não podendo ser utilizado como instrumento contábil de apropriação de custos, mas somente como instrumento de gerenciamento.

O sistema de acumulação de custos está relacionado ao meio onde operam os sistemas e modalidades de custeio, este sistema está dividindo em:

- **Sistema de acumulação por ordem ou encomenda,** utilizado pela produção descontínua de produtos, cuja característica do produto varia por determinação do cliente. (ex.: turbinas de hidroelétricas);

- **Sistema de acumulação por processo**, este sistema é utilizado por produção em série ou contínua obedecendo uma padronização. (ex.: indústria automobilística).
- O sistema de custeio é definido pela administração para fins gerenciais, independente do sistema produtivo e do tipo de informação que possa gerar. Divide-se em:
- **Sistema de custeio histórico**, os custos são registrados conforme ocorrem e são conhecidos após o término da fabricação.
 - **Sistema de custeio predeterminado**, os custos que compõem o produto são conhecidos e só depois comparados com os custos reais. Podem ainda ser divididos em estimados ou padrões.

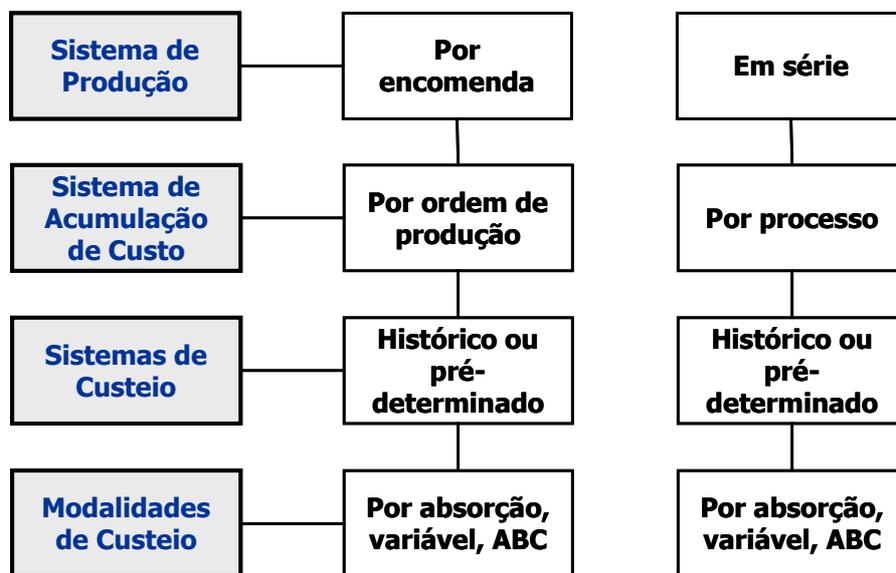


Figura 01 – Estrutura de um sistema de custo (Boletim IOB 11/98 – TL)

1.3.1. Custeio por absorção

Custeio por absorção significa a apropriação, aos produtos elaborados pela empresa, de todos os custos incorridos no processo de fabricação que estejam diretamente vinculados ao produto, que se refiram à tarefa de produção em geral e só possam ser alocados aos bens fabricados indiretamente, ou seja, mediante rateio. Assim, os custos variáveis e fixos passam a integrar o valor contábil dos produtos feitos.

No Custeio por Absorção é como se a empresa estivesse separada em duas partes: a fábrica e a atividade comercial; e é como se esta última estivesse a adquirir da fábrica os produtos por ela elaborados por um valor tal que cobrisse tudo o que a fábrica tenha gasto para produzi-los.

Estes custos de fabricação são atribuídos a todos os produtos e só serão descarregados para despesa, que afetem o resultado do período, quando forem vendidos.

Os custos indiretos de fabricação, também chamados de gastos gerais de fabricação, são alocados aos produtos por meios de rateio. Com base no rateio, estimamos o quanto deve ser alocado aos produtos referentes aos gastos com depreciação, energia elétrica, aluguel, materiais consumidos na fábrica, e assim por diante.

Os problemas na apropriação dos custos indiretos de fabricação são grandes devido principalmente a subjetividade de como se procede o rateio. A medida que estes custos crescem, crescem com eles a possibilidade de determinarmos valores indevidos aos produtos fabricados.

A etapa da **acumulação e departamentalização** compreende a relação entre os departamentos de apoio e de produção. Eles incluem todos os custos relacionados com a operação da fábrica. Quando as operações da fábrica são departamentalizadas, permitem controle mais detalhado e também uma determinação mais adequada do custo das operações de cada setor.

A transferência dos *custos indiretos de fabricação* dos departamentos de apoio para produção é o que chamamos de **distribuição** e os métodos utilizados para essa distribuição variam a cada empresa.

A **apropriação ao custo dos produtos** seria então a última etapa, uma relação é encontrada entre o custo total do setor, após o rateio dos departamentos de apoio, e algum fator, chamado de base, que se aplica ao produto. Estes fatores podem ser mão-de-obra direta, custo do material direto ou horas de mão-de-obra. Após a determinação da relação entre o total dos custos e a base utilizada, os custos alocados a cada produto são determinados por este resultado.

Produtos	Volume de Produção	Montagem (MOD)	Usinagem (Horas Maq)	Quantidades			
				Desenhos	Preparação de Compras	Pedidos de Compras	Peças
A	200	1.000	800	10	10	10	30
B	500	1.000	1.000	10	20	20	80
C	300	2.000	1.200	10	30	20	40
Total	1.000	4.000	3.000	30	60	50	150

1.3.2. Custo indireto de fabricação

Setores diretos

Montagem	\$ 12.000
Usinagem	\$ 36.000

Setores indiretos

Engenharia – desenhos	\$12.000
Manutenção – preparação de máquinas	\$9.000
Compras – pedidos de compra	\$15.000
Movimentação de materiais – peças	\$ 6.000
Total	\$ 90.000

– USANDO TAXA DE HORAS-HOMEM DE MOD \$ 90.000 ÷ 4.000 = \$ 22,50

Produto	Absorção		Quantidade		Custo indireto unitário
A	1.000 x \$ 22,50 = \$ 22.500	÷	200	=	\$ 112,50
B	1.000 x \$ 22,50 = \$ 22.500	÷	500	=	\$ 45,00
C	2.000 x \$ 22,50 = \$ 45.000	÷	300	=	\$ 150,00

– USANDO TAXA DE HORAS-MÁQUINAS \$ 90.000 ÷ 3.000 = \$ 30,00

Produto	Absorção		Quantidade		Custo indireto unitário
A	800 x \$ 30,00 = \$ 24.000	÷	200	=	\$ 120,00
B	1.000 x \$ 30,00 = \$ 30.000	÷	500	=	\$ 60,00
C	1.200 x \$ 30,00 = \$ 36.000	÷	300	=	\$ 120,00

– USANDO BASE MÚLTIPLA:

Taxa de horas-homem de MOD (\$ 90.000 - \$ 36.000) ÷ 4.000 = \$ 13,50/hora

Taxa de horas-máquina (\$ 90.000 - \$ 54.000) ÷ 3.000 = \$ 12,00/hora

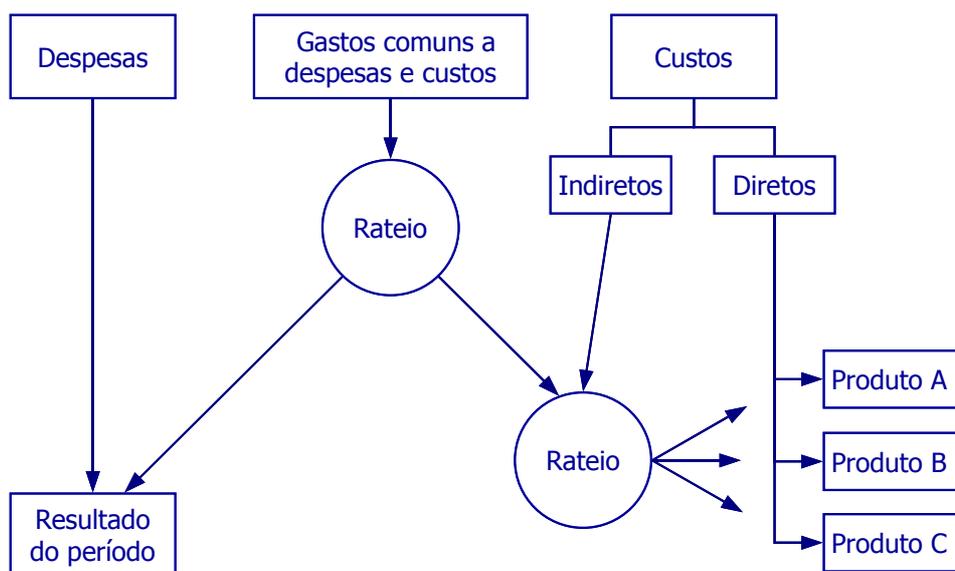
Produto	Absorção horas-homem	Valor absorvido	Absorção horas-máquina	Valor absorvido
A	1.000 x \$ 13,50	\$ 13.500	800 x \$ 12,00	\$ 9.600
B	1.000 x \$ 13,50	\$ 13.500	1.000 x \$ 12,00	\$ 12.000
C	2.000 x \$ 13,50	\$ 27.000	1.200 x \$ 12,00	\$ 14.400
Total	4.000	\$ 54.000	3.000	\$ 36.000

– **USANDO BASE MÚLTIPLA (CONTINUAÇÃO)**

Produto	Absorção		Quantidade		Custo indireto unitário
A	\$ 13.500 + \$ 9.600 = \$ 23.100	÷	200	=	\$ 115,50
B	\$ 13.500 + \$ 12.000 = \$ 25.500	÷	500	=	\$ 51,00
C	\$ 27.000 + \$ 14.400 = \$ 41.400	÷	300	=	\$ 138,00

– **COMPARATIVO DOS MÉTODOS**

Produto	Base HMod	Base Hmaq.	Base múltipla
A	\$ 112,50	\$ 120,00	\$ 115,50
B	\$ 45,00	\$ 60,00	\$ 51,00
C	\$ 150,00	\$ 120,00	\$ 138,00



1.3.2. Custeio variável ou custeio direto

Neste método de custeio somente são apropriados à produção os *custos variáveis*. Os custos fixos são contabilizados diretamente na conta de resultado juntamente com as demais despesas, seguindo a fundamentação de que estes custos fixos ocorrerão independente do volume de produção da empresa.

Deste modo, o custo dos produtos vendidos e os estoques finais de produtos em elaboração e produtos acabados só conterão custos variáveis.

Neste tipo de custeio o Demonstrativo de Resultados apresenta-se da seguinte maneira:

1. VENDAS BRUTAS
2. (-) DEDUÇÃO DE VENDAS
3. (=) VENDAS LÍQUIDAS
4. (-) CUSTOS DOS PRODUTOS VENDIDOS
 - 4.1 - Estoques iniciais de insumos e produtos
 - 4.2 - (+) Compra de insumos
 - 4.3 - (+) Outros custos variáveis
 - 4.4 - (-) Estoques finais de insumos e produtos
5. (-) DESPESAS VARIÁVEIS DE ADM E VENDAS
6. (=) MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO
7. (-) CUSTOS E DESPESAS FIXOS
8. (=) LUCRO OPERACIONAL LÍQUIDO

Podemos citar três vantagens deste método para com os demais:

- Impede que aumentos de produção que não correspondam a aumento de vendas distorçam o resultado, ou seja, como os custos fixos são abatidos diretamente do resultado este aumento de produção desvinculado do aumento de vendas não provoca qualquer alteração no lucro líquido da empresa.
- É uma ferramenta melhor para a tomada de decisão, partindo do pressuposto que usando outro método, podem haver distorções quanto a apropriação dos CIFs nos produtos, e assim não permitindo uma avaliação precisa da lucratividade de cada um deles.
- O custeio variável é utilizado nas análises das relações de custo/volume/lucro, para projetar o lucro que seria obtido a diversos níveis possíveis de produção e vendas, bem como para analisar o impacto sobre o lucro de modificações do preço de venda, nos custos ou em ambos. Também pode-se estabelecer a quantidade mínima que a empresa precise produzir e vender para que não incorra em prejuízo.

Como também podemos citar duas desvantagens:

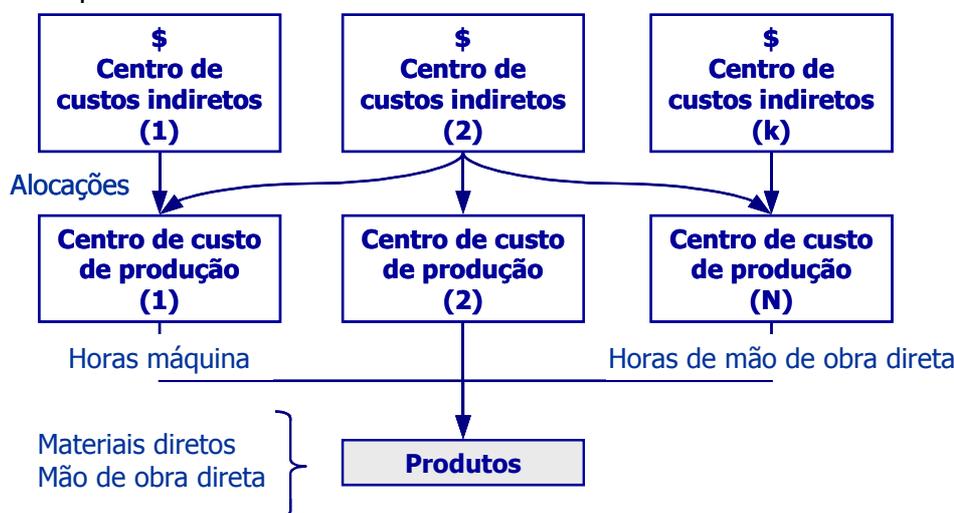
- No caso de custos mistos (custos que têm uma parcela fixa e outra variável) nem sempre é possível separar objetivamente a parcela fixa da parcela variável.
- A vantagem na apropriação inadequada dos CIFs também pode ser uma desvantagem, devendo ser utilizado em conjunto com outro sistema de custeio que seja capaz de fazer um rastreamento mais eficiente dos CIFs, como o sistema ABC por exemplo.

Resumindo este tópico do custeio variável poderia se dizer que ele se faz necessário em todas as empresas, bem como, paralelo a ele outro método de custeio, capaz de fazer um rastreamento dos CIFs, e assim obtermos o melhor custo ou mais correto custo de fabricação dos produtos.

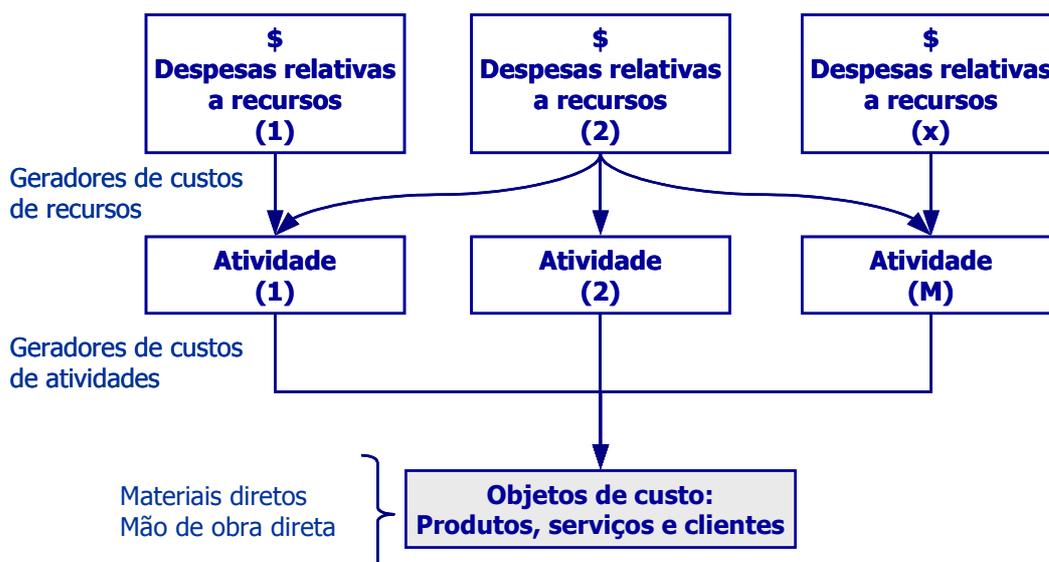
1.3.3. Custeio baseado na atividade

Os sistemas ABC exigem uma nova forma de pensar. Os sistemas tradicionais mostram como a organização pode alocar custos para gerar relatórios financeiros e controle de custos departamentais. Os sistemas ABC abordam um conjunto variado de respostas: as atividades que estão sendo executadas pelos recursos organizacionais, o custo para executar atividades organizacionais e processos de negócios, a finalidade de executar atividades e processos de negócio, a contribuição de cada atividade para o produto, serviços e clientes da organização.

Um modelo ABC é um mapa econômico das despesas e da lucratividade da organização baseado nas atividades organizacionais. Revela o custo existente e projetado de atividades e processos de negócio que, em contrapartida, esclarece o custo e a lucratividade de cada produto, serviço, cliente e unidade operacional. Este mapa permite aos gerentes canalizar sua energia, tempo e atenção para os produtos menos lucrativos.



Sistemas de custeio baseado na atividade relacionam despesas relativas a recursos com atividades e usam geradores de custo de atividade para relacionar custos da atividade a objetos.



As organizações gastam dinheiro em recursos indiretos e de apoio para que atividades importantes sejam executadas (por exemplo: cronogramas, compras, administração de clientes e melhoria de produtos) ou para obter as capacidades supridas por esses recursos (por exemplo tecnologia da informação e espaço adequado de produção e suporte ao cliente). Ao desenvolver um sistema ABC a empresa identifica inicialmente as atividades que estão sendo executadas por seus recursos indiretos e de apoio. As atividades são descritas por verbos e seus objetos associados: programar produção, transferir materiais, comprar materiais, inspecionar itens, responder aos clientes, melhorar produtos, etc.

A classificação de despesas relativas aos recursos com base nas atividades executadas representa uma mudança muito grande na forma de abordar as despesas. Dados do sistema financeiro da organização classificam as despesas por código de despesa, por exemplo, salários, benefícios, horas extras, materiais indiretos, viagens, telecomunicações, computação, manutenção e depreciação. Os geradores de custo de recursos utilizam as despesas geradas por esse sistema, orientando-as a cada atividade executada pelos recursos organizacionais. Assim, após concluir essa etapa, as organizações calculam, normalmente pela primeira vez, quanto estão gastando em atividades como compra de materiais e lançamento de novos produtos.

Excluindo os empregados da produção, nas demais situações é estimado o tempo gasto em cada atividade.

Não são necessários estudos abrangentes de tempo e movimento para associar os custos de recursos às atividades executadas. A meta é ser aproximadamente correto, e não precisamente correto.

No caso de outros recursos, que não de pessoal, as medições são baseadas em medições diretas (energia, tempo de computação ou telecomunicações) ou estima-se o percentual do recurso utilizado por atividade.

Cálculo da taxa de absorção					
Atividades	Direcionadores de Custo	Custos Indiretos		Base de Absorção	Taxa de Absorção
Montagem	Hmod	12.000,00	÷	4.000	3,00/Hmod
Usinagem	Hmaq	36.000,00	÷	3.000	12,00/Hmaq
Engenharia	Quantidade de desenhos	12.000,00	÷	30	400,00/Desenho
Manutenção	Quantidade de preparação	9.000,00	÷	60	150,00/Preparação
Compras	Quantidade de pedidos	15.000,00	÷	50	300,00/Pedido
Movimentação	Quantidade de peças	6.000,00	÷	150	40,00/Peça
		90.000,00			

Cálculo do valor absoluto									
Atividades	Base	Produtos						Total	
		A		B		C			
Montagem	3,00	1.000 =	\$ 3.000	1.000 =	\$ 3.000	2.000 =	\$ 6.000	\$ 12.000	
Usinagem	12,00	800 =	\$ 9.600	1.000 =	\$ 12.000	1.200 =	\$ 14.400	\$ 36.000	
Desenho	400,00	10 =	\$ 4.000	10 =	\$ 4.000	10 =	\$ 4.000	\$ 12.000	
Preparação	150,00	10 =	\$ 1.500	20 =	\$ 3.000	30 =	\$ 4.500	\$ 9.000	
Compras	300,00	10 =	\$ 3.000	20 =	\$ 6.000	20 =	\$ 6.000	\$ 15.000	
Movimentação	40,00	30 =	\$ 1.200	80 =	\$ 3.200	40 =	\$ 1.600	\$ 6.000	
			\$22.300		\$31.200		\$36.500	\$90.000	
Vol.Prod.(Un)			200		500		300	1.000	
Vlr.Unit.CIF			\$111,50		\$ 62,40		\$ 121,67	\$ 90,00	

Comparação – Custeio Tradicional x Custeio por Atividade					
Produtos	Volume	Tradicional			Atividade
		H mod	H maq	Base Múltipla	
A	200	\$ 112,50	\$ 120,00	\$ 115,50	\$ 111,50
B	500	\$ 45,00	\$ 60,00	\$ 51,00	\$ 62,40
C	300	\$ 150,00	\$ 120,00	\$ 138,00	\$ 121,67

Podemos concluir que o gerenciamento operacional baseado na atividade permite que os gerentes obtenham sucessos altamente visíveis no curto prazo com seu sistema ABC.

Oportunidades de transformação, reengenharia e melhorias contínuas no processo são rapidamente identificados e quantificados (embora, dependendo da magnitude dos projetos, o fluxo de benefícios talvez leve algum tempo para vir a tona). A simples codificação das atividades em um modelo ABC parcial, que associe apenas os custos do recurso a atividade, identifica as oportunidades para tais iniciativas de melhoria e ajuda a definir prioridades para abordar as atividades mais ineficientes e que agregam menos valor. Muitas vezes, tais iniciativas de melhoria podem ser bastante dispendiosas. O modelo ABC proporciona os benefícios gerados pelas iniciativas revelando quanto se gasta em cada período quando se continua operando de forma ineficiente. Muitos projetos de melhoria acabam financiando a si mesmos e seus substanciais custos iniciais são rapidamente reembolsados por processos mais eficientes e sensíveis.

Referente ao custeio variável, podemos concluir que tem condições de propiciar muito mais rapidamente informações vitais a empresa, assim como o resultado medido dentro do seu critério parece ser mais informativo à administração, por abandonar os custos fixos e tratá-los contabilmente, como se fossem despesas, já que são quase sempre repetitivos e independentes dos diversos produtos e unidades.

Mas os princípios contábeis hoje aceitos não admitem o uso de Demonstrações de Resultados e de Balanços avaliados à base do custeio variável, por isso esse critério de avaliar estoque e resultado não é reconhecido pelos contadores, pelos auditores independentes e tampouco pelo fisco.

O custeio variável fere os princípios contábeis, principalmente o regime de competência e a confrontação.

Mas essa não aceitação do custeio variável não impede que a empresa o utilize para efeito interno, ou mesmo que o formalize completamente na contabilidade durante o ano todo. Basta no final do exercício fazer um lançamento de ajuste para que fique tudo amoldado aos critérios exigidos.

Referente ao custeio por absorção não é um princípio propriamente dito, mas uma metodologia decorrente dele, nascida com a própria contabilidade de custos. Apesar de não ser totalmente lógico e de muitas vezes falhar como instrumento gerencial, é aceito para fins de avaliação de estoques (para apuração do resultado e para o próprio resultado e para o próprio balanço).

Os atuais sistemas de custos, apesar da inegável evolução dos últimos anos, não correspondem adequadamente à contabilização e necessidade das empresas. O objetivo básico dos sistemas de custos é determinar os custos dos produtos para avaliação de estoques, permitindo, deste modo, a determinação do resultado da empresa pela contabilidade financeira, além de possibilitar controle e auxílio à tomada de decisões.

Segundo estudos realizados e constatações práticas, os atuais sistemas de custos repassam muitas vezes custos ao produto final que não lhe pertencem. A nova tendência mundial não permite mais que estes sistemas sejam meros acumuladores de valor, apenas com fins contábeis. Necessita-se, a partir de agora, de ferramentas gerenciais de controle que sejam fiéis à realidade.

Também podemos dizer que os atuais sistemas contábeis de informações de custos são deficientes por não refletirem a verdadeira dinâmica da empresa, pois não há sincronismo entre as informações contidas nos relatórios gerenciais e as mudanças nas atividades relacionadas.

Em suma, a problemática dos sistemas de custos tradicionais está baseada em dois aspectos: o primeiro deles, na inadequada alocação dos custos tangíveis, ou seja, os sistemas tradicionais não diferenciam as atividades que agregam valor das que não agregam valor aos produtos, nem tampouco identificam e avaliam adequadamente as perdas existentes nos processos, fazendo com que as respostas obtidas, através de sistemas, não sejam tão adequadas ou representativas; o segundo aspecto diz respeito à não incorporação dos custos intangíveis, onde se inserem os custos ambientais.

Com esta comparação entre os três métodos de custeio pretendemos demonstrar como o resultado pode ser afetado em função das diferentes avaliações, e como se pode apropriar diferentes formas de rateio aos custos indiretos.

Vamos, agora, identificar as etapas para efetuarmos o estudo de viabilidade econômica das opções de Produção mais Limpa.

2. AVALIAÇÃO TÉCNICA – BASE PARA AVALIAÇÃO ECONÔMICA

Objetivo: Avaliar o impacto da medida e determinar a viabilidade técnica das opções de Produção mais Limpa selecionadas.

Todos os investimentos de grande porte requerem uma avaliação técnica-ambiental. E esta também já foi caracterizada no início do curso, quando da identificação dos aspectos e impactos ambientais.

Deve ser avaliado o impacto da medida proposta sobre o processo, produtividade, segurança, etc. Além do mais, podem ser exigidos testes de laboratório ou ensaios quando a opção estiver mudando significativamente o processo existente. As experiências de outras companhias com a opção que está sendo considerada são muito úteis neste ponto e podem eliminar muitos testes internos.

É importante incluir todos os empregados e departamentos atingidos pela implementação das opções. A avaliação técnica determinará se a opção irá requerer mudanças de pessoal, operações adicionais e pessoal de manutenção, além do treinamento adicional dos técnicos e de outras pessoas.

3. AVALIAÇÃO ECONÔMICA

Objetivo: determinar a viabilidade econômica de uma opção de Produção mais Limpa. A viabilidade econômica é freqüentemente o parâmetro-chave que determina se uma opção será ou não implantada.

Este é o ponto mais importante do trabalho, uma vez que os empresários não tem uma cultura ambiental formada, muitas vezes só entendendo e aceitando projetos quando eles se mostram atrativos financeiramente.

Cada companhia tem seus próprios critérios financeiros para a seleção e implantação de projetos. Deve-se estar especialmente consciente dos critérios "ocultos" para a adoção das medidas, como equipamento de alta tecnologia e computadores que muitas vezes, mesmo com baixo lucro, serão implementadas porque elas representam "caprichos", ou porque se espera que sejam um investimento sábio para o futuro. As opções de produção mais limpa que não são submetidas à avaliação econômica racional, mas principalmente aos critérios "ocultos", podem revelar-se um fiasco econômico e afugentar qualquer iniciativa futura de Produção mais Limpa.

Aqui são desconsiderados estes critérios ocultos e a avaliação econômica é realizada usando medidas padrão de lucratividade, tais como o Período de Recuperação do Capital (*Payback*), o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa Interna de Retorno (TIR) e, principalmente, o benefício ambiental.

Ao fazer a avaliação econômica devem ser considerados os diversos tipos de gastos, conforme já analisamos no início do manual.

3.1. Coleta de dados para a montagem do fluxo de caixa

3.1.1. Investimento

O investimento total é a soma do capital para a compra e instalação de equipamentos, estoque, capital de giro, licenças, treinamento, início e financiamento.

A quantificação dos investimentos necessários para uma opção de Produção mais Limpa é fundamental, pois através destes será definida a viabilidade ou não da alternativa. Os dados sobre os investimentos são baseados nas informações obtidas durante a avaliação técnica da opção.

Para definir o montante de tais investimentos, a etapa técnica segue dois caminhos básicos:

- determinação das instalações necessárias à opção de produção limpa;
- definição de quais atividades e recursos adicionais necessita-se para que as instalações citadas possam funcionar.

Desta forma, pode-se dizer que o objetivo da etapa de investimentos é determinar as necessidades de recursos financeiros para executar o projeto, pô-lo em marcha e garantir o seu funcionamento inicial.

Os principais itens dos investimentos são os seguintes:

a) Máquinas e equipamentos

Inclui, além do preço de compra, fretes e seguros, impostos, taxas, etc. Dentro da rubrica "máquinas e equipamentos" é importante incluir os acessórios e equipamentos complementares, que por sua natureza fazem parte integrante dos equipamentos principais, e portanto estão sujeitos à depreciação. Este é um item de investimento muito comum em Produção mais Limpa. As máquinas e equipamentos aqui referidos são aqueles diretamente ligados à produção. Exemplo: a troca de tecnologia para produção de peças plásticas de veículos, de um sistema de moldagem de peças plásticas reforçadas com fibra de vidro para um processo de termoformagem de peças em plástico ABS.

b) Instalação, montagem e testes

Os gastos de instalação devem incluir tudo que for relacionado com a colocação da maquinaria e do equipamento em condições de trabalho, isto é, as bases e as estruturas da maquinaria, as ligações diretas de água, de eletricidade e vapor, assim como a mão-de-obra e outros gastos de montagem e testes. Este item está diretamente ligado aos investimentos em máquinas e equipamentos.

c) Outros equipamentos

Inclui os equipamentos não utilizados diretamente no processo de produção, tais como os equipamentos de transporte interno: guias, forquilhas, vagões, reboques e equipamentos auxiliares de força, bombas de água, transformadores, ferramentas, laboratórios e outros similares.

Este item refere-se a equipamentos que não estão diretamente ligados a produção. Muitas oportunidades de produção mais limpa podem levar à troca deste tipo de equipamento. Exemplo: a troca de um compressor ou de um gerador antigo por outro mais eficiente.

d) Terrenos e obras preliminares às edificações

Compreende o gasto com aquisição dos terrenos necessários para a construção, bem como os gastos legais de escritura, impostos, taxas, registros etc., assim como os de limpeza, nivelamento e outros necessários à construção futura.

Este tipo de investimento é mais raro em projetos de Produção mais Limpa. De um modo geral, os investimentos em terrenos são mais comuns em projetos de fim-de-tubo. Pode ocorrer quando há necessidade de ampliação e a empresa não tem mais área disponível ou, ainda, pela mudança de local de toda a empresa, ou parte dela.

e) Edifícios e construções

Compreende o gasto com construção de todas as edificações civis necessárias à fábrica, escritórios de administração e vendas e outras construções diretamente relacionadas com o projeto. Em muitos casos será necessário considerar edificações auxiliares para armazéns, comercialização, etc., no próprio local da fábrica ou não.

Este tipo de investimento, como o anterior, também não é muito comum. Ocorre pela necessidade de ampliação da fábrica ou reforma significativa. Exemplo: a troca de telhas comuns por telhas translúcidas, para melhor aproveitamento da luz natural, otimizando o uso de energia elétrica.

f) Obras complementares

Paralelamente à construção civil, o projeto exige certas obras complementares como esgotos e canalizações de água, luz, força, vapor, etc. Este item está diretamente relacionado ao anterior.

g) Veículos, móveis e utensílios

Podem ser incluídos, além do veículo propriamente dito, móveis e utensílios necessários para o desenvolvimento das atividades, não relacionados nos itens anteriores.

Este item de investimento não é muito freqüente em projetos de Produção mais Limpa. Pode haver a necessidade de compra de um veículo quando a opção gera um novo subproduto que leve a necessidade de distribuição. Quanto aos móveis e utensílios, um exemplo seria a troca de computadores obsoletos por outros mais eficientes (menor consumo de energia, melhor aproveitamento do tempo, maior vida útil.)

h) Estudos, projetos e gastos de instalação

Desde a fase da identificação da idéia do projeto até a posta em marcha da unidade de produção, efetua-se uma quantidade de gastos para estudos (estudo de viabilidade, detalhes da engenharia, política de comercialização, etc.), para constituição da empresa, etc.

i) Patentes, tecnologia, licenças

Em muitos casos, a empresa é obrigada a pagar licenças a outras empresas, como condição para a produção do bem. Quando esse pagamento for uma parcela fixa anterior ao funcionamento e não uma percentagem da produção, deve ser considerado como um investimento.

j) Capacitação e posta em marcha

No processo de implementação de um projeto existe um período (que vai desde a entrega dos edifícios e das máquinas instaladas até à produção efetiva normal) em que a empresa tem perdas,

pois é necessário realizar testes ou ajustamentos e a produção é, portanto, irregular ou defeituosa.

Paralelamente, devem-se acrescentar outros gastos, como a contratação do pessoal e sua capacitação em fábricas ou instituições especializadas do país ou do exterior.

Este tipo de investimento ocorre com frequência em projetos de Produção mais Limpa, principalmente quando existe mudança tecnológica que exija treinamento. Em alguns casos, apenas o treinamento representa todo o investimento de uma opção de Produção mais Limpa. Nestas opções a capacitação leva ao melhor cuidado operacional (*housekeeping*), reduzindo os desperdícios e perdas.

k) Juros durante a construção

Quando a empresa tiver de pagar juros ainda durante a instalação do projeto, os pagamentos destes juros podem ser considerados como investimentos fixos até que a empresa entre em operação normalmente ou passam a constituir gastos financeiros que afetam os custos operacionais, o que é mais comumente utilizado.

l) Imprevisto

Margem de erro devido a modificações das condições originais. Calculado geralmente como uma percentagem da soma dos investimentos fixos e que varia de acordo com a experiência existente sobre este tipo de projeto e o grau de confiança que mereçam as demais estimativas de investimentos fixos. Este percentual varia de acordo com o tipo de empresa, ramo de atividade, situação econômica do País, etc.

Além dos investimentos descritos acima, existem outros investimentos que dependem do nível efetivo de produção da empresa, e seu cálculo exige o conhecimento dos recursos financeiros necessários para por em funcionamento a unidade de produção, garantir este funcionamento sem risco de escassez de insumos, nem de liquidez (dinheiro), necessários para todas as suas atividades.

3.1.2. Receitas e gastos operacionais

Além dos investimentos, deve-se levar em conta as receitas e os gastos operacionais.

Primeiro devem ser listados todas as receitas e gastos associados ao processo de produção em andamento. Não é necessário quantificar todos, uma vez que somente devem ser quantificados aqueles gastos e receitas que serão modificados pela implantação da opção de Produção mais Limpa.

Em segundo lugar, deve ser feita uma estimativa das receitas e gastos operacionais associados ao processo de produção que será implantado.

a) Receitas

O cálculo das receitas depende diretamente do programa de produção, isto é, da previsão de quanto será produzido e vendido pela unidade de produção, assim como dos preços que terão os produtos no mercado.

As receitas de um projeto originam-se principalmente das vendas dos seus produtos e subprodutos. O cálculo das receitas consiste basicamente em multiplicar a quantidade esperada de venda de cada ano, de cada produto, pelo preço correspondente.

É importante salientar que, por razões metodológicas, é a redução de gastos e não o aumento de receitas, que representa o ganho econômico das opções de Produção mais Limpa.

Os casos nos quais a receita é incrementada devem ser registrados mas, para efeito de comparação, apenas a redução de gastos será considerada nos resultados econômicos gerais. Isso se deve ao fato da redução de gastos sempre ocorrer, ao contrário do crescimento das receitas que depende das oscilações de mercado.

A maior receita ocorre quando o benefício obtido com a opção de Produção mais Limpa permite que a empresa produza mais com a mesma quantidade de matérias-primas e/ou insumos.

Isto é válido apenas se a empresa é realmente capaz de vender no mercado mais do que produzia antes da adoção da opção de Produção mais Limpa. Se não há demanda, a maior produção possível é apenas teórica e não gera aumento da receita.

b) Gastos operacionais

Os gastos operacionais correspondem ao total de recursos necessários para comprar e pagar os diversos componentes do processo de produção e vendas durante um certo período, em geral um ano.

Para estimar o valor desse gasto é necessário conhecer a quantidade anual consumida de cada matéria-prima, material auxiliar e insumo, e os preços correspondentes, no processo existente, bem como as estimativas para a opção de produção mais limpa.

A quantidade de cada matéria-prima, material auxiliar e insumo é uma informação cuja origem está na etapa de avaliação técnica. O preço depende fundamentalmente das alterações que a opção de produção mais limpa vai realizar no produto, no processo e nas matérias-primas e auxiliares.

Os gastos operacionais estão divididos basicamente em custos/despesas fixos e variáveis. Os custos/despesas fixos são aqueles que não dependem, em cada momento, do nível de produção. Por exemplo: os gastos financeiros do investimento, os gastos da mão-de-obra indireta, etc. Os custos/despesas variáveis são os que dependem diretamente do nível de produção que a unidade realiza num dado período, por exemplo, os custos de matérias-primas.

Além desta divisão, os componentes dos gastos operacionais podem ser classificados em cinco áreas (Cristovam Buarque, 1984):

a) Gastos de fabricação

Os gastos de fabricação correspondem aqueles efetuados diretamente no processo produtivo, sejam os diretos dos insumos, sejam os indiretos de apoio ao processo de produção.

Os principais componentes são:

– Matérias-primas e embalagens

A lista de matérias-primas e embalagens, com indicação da quantidade necessária, valor e fornecedor, pode ser preparada quando se conhece previamente o programa de produção, o balanço de materiais e o diagrama do processo.

Com o objetivo de calcular o custo da matéria-prima colocada na fábrica, é necessário ter uma relação dos principais fornecedores, dos meios e do gasto com transporte, e do tempo necessário para que a matéria-prima chegue à fábrica.

Estes itens são fundamentais em produção mais limpa. O que se espera em uma ação deste tipo é exatamente a otimização do uso de matéria-prima (e materiais auxiliares e insumos). Um exemplo é a mudança na pintura de peças, que pode ser feita de maneira mais eficiente com o uso de pistolas de pintura de menor pressão. Quanto às embalagens, os casos gerados podem estar relacionados tanto à mudança no tipo de embalagem, sua reutilização ou simplesmente a sua eliminação.

– Materiais indiretos

São considerados como tais os combustíveis, lubrificantes, produtos químicos, materiais de limpeza e outros que não são incorporados ao produto terminado.

São similares às matérias-primas no cálculo dos ganhos/perdas e, como aquelas, são fundamentais em produção mais limpa. A otimização no uso de combustíveis, lubrificantes, produtos químicos, etc., geram ganhos não desprezíveis para as empresas. Um caso clássico é a centrifugação de limalha de aço contaminada com óleo de corte (resultado de processos de usinagem) para recuperação e reutilização do mesmo.

– Mão-de-obra

Neste item deve-se especificar a forma e o custo para capacitá-la, caso isto seja necessário. Para seu cálculo deve-se ter disponível: uma lista com o valor de salários e comissões por tipo de ocupação, e percentagem dos encargos por pagamentos de leis sociais.

Algumas opções de produção mais limpa, principalmente aquelas que implicam em mudança tecnológica, podem reduzir necessidade de mão-de-obra. Isso ocorre devido à baixa produtividade de muitos processos tradicionais que, por isso mesmo, geram perdas/desperdícios.

– Serviços

Os principais componentes desse item são: água, vapor, energia elétrica, gás, combustível, etc.

Os serviços podem ser:

- a) comprados de outras empresas, bastando conhecer as tarifas para calcular o custo dos serviços;
- b) fornecidos por estações centrais pertencentes à empresa, devendo-se determinar os custos de operação específicos da central.

Os serviços, assim como matérias-primas e materiais auxiliares, formam o grupo de itens de maior benefício quando da implantação de opções de produção mais limpa. Aqui podem ser citados vários tipos de ganhos, desde a otimização pelo melhor uso (maior cuidado operacional), troca por equipamento mais eficiente ou mudança tecnológica. Um exemplo típico é a troca de fornos elétricos por fornos a gás ou a reutilização de perdas de água, que podem voltar ao processo produtivo.

– Tratamento/Disposição

O cálculo deste item é fundamental em uma opção de produção mais limpa. Em última análise, é ele que determina o sucesso ou o fracasso da opção. Uma alternativa que leve a um aumento na quantidade de resíduo, mesmo que vinculado a uma redução no custo, deve ser avaliada com especial atenção. A não ser em casos muito especiais (o resíduo tem baixo/nenhum impacto), ela deve ser abandonada.

Aqui estão incluídos todos os gastos relacionados ao tratamento e à disposição de resíduos, efluentes e emissões como: taxas e licenças, transporte, produtos químicos, água, energia, mão-de-obra, análises, despesas administrativas, etc.

Este item está intimamente relacionado aos anteriores. Exemplo: ao otimizar-se a pintura de peças pelo uso de pistolas adequadas, a borra de tinta é conseqüentemente minimizada, reduzindo o custo de disposição.

– Manutenção, limpeza e reparações

Um estudo detalhado do equipamento, tipo de construções e tecnologia do processo dará uma idéia da quantidade ou percentagem que é destinada a esses encargos.

– Seguros

Essa parcela compreende o pagamento das apólices anuais que devem ser feitas, a fim de cobrir riscos de deterioração acidentais ou perdas das instalações fixas e dos estoques do capital circulante. Uma opção de produção mais limpa, ao reduzir os riscos de um determinado processo ou ao trocar a matéria-prima, pode reduzir o seguro a ser pago.

– Despesas em geral

Compreendem os gastos ocasionais, característicos de cada projeto, como por exemplo: os aluguéis, o pagamento de regalias sociais, amortizações por marcas, patentes, serviços contratados com pessoas alheias, os serviços técnicos e de laboratório, etc.

b) Gastos de administração

Os gastos administrativos correspondem aqueles resultantes da administração da empresa, independentemente dos aspectos diretamente produtivos. Em alguns casos confundem-se de tal forma que é necessário utilizar um critério para separar a parte correspondente à produção e à

administração propriamente ditas. É muito raro uma opção de produção mais limpa afetar este tipo de gasto.

Os principais itens são:

– Salários

Onde se incluem os salários do gerente, auxiliares e outros empregados que trabalham nesse setor e encargos sociais.

– Gastos de escritório

Considera-se todos os gastos pertinentes às atividades realizadas nos escritórios da administração.

c) Gastos de vendas

Gastos resultantes diretamente da venda final do produto:

- Salários e comissões a vendedores
- Gastos de distribuição
- Gastos de propaganda
- Outros gastos de vendas

d) Gastos financeiros

São os gastos resultantes da contratação dos empréstimos ou créditos necessários para impulsionar o projeto.

São constituídos pelos juros e comissões pagas aos intermediários, geralmente instituições especializadas no assunto (bancos comerciais ou de fomento, institutos de fomento, etc.) e por outros gastos bancários.

e) Imprevistos

Em todo projeto é quase certo que surgirão circunstâncias de caráter fortuito, que pela sua própria natureza constituem riscos imprevisíveis mas devem ser contempladas numa parcela especial. A parcela de imprevistos deve ser calculada numa percentagem dos custos totais, segundo o grau de refinamento do projeto e a experiência dos projetistas. Novamente, entram aqui as características de cada tipo de empresa, ramo ou momento econômico do País.

3.2. Montagem do fluxo de caixa

Os fluxos de caixa são orçamentos de receitas e gastos (incluindo o investimento) com suas evoluções, ano a ano, durante toda a vida útil do projeto.

Para construir um fluxo de caixa deve-se considerar as diferentes evoluções que, ano a ano, ocorrerão em todos os fluxos de entrada e saída financeira da opção de Produção mais Limpa.

Para elaborar o fluxo de caixa é necessário conhecer:

- a) o nível de investimento a ser realizado, ano a ano, durante a fase de execução do projeto;
- b) a vida útil do projeto;
- c) a vida útil de cada componente dos investimentos e seus períodos de reposição de equipamentos e partes;
- d) a evolução da receita, ano a ano, esperada para o projeto, durante toda sua vida útil;
- e) a evolução dos custos/despesas fixos e variáveis em função da produção prevista para cada ano;
- f) o valor de recuperação que se espera obter graças à venda da sucata, ao final da vida útil do projeto.

Com base nisso elabora-se um quadro representando todas as entradas de recursos financeiros (graças à saída de produtos) e todas as saídas de recursos financeiros (devido à entrada de insumos no processo produtivo).

Na página seguinte podemos observar um fluxo de caixa de uma opção de Produção mais Limpa, Tabela 2. Esta opção tem uma vida útil estimada de 10 anos.

Quanto aos demais itens:

a) Investimento

Mostra o custo para a implantação desta opção, representado pelo preço do equipamento instalado.

b) Receitas

As receitas crescem 5% ao ano do 2º ao 5º ano, permanecendo estáveis a partir do 6º ano. Elas estão ligadas basicamente à venda do produto. No 1º ano aparece a receita pela venda da sucata do equipamento antigo.

c) Gastos Operacionais

São gerados pela manutenção, mão-de-obra, compra de matéria-prima e consumo de energia. Os dois primeiros, mão-de-obra e manutenção, são custos operacionais fixos e não variam com a produção. A compra de matéria-prima e a energia são variáveis e acompanham a produção.

d) Fluxo de Caixa Líquido

A última linha do fluxo de caixa indica o resultado líquido para cada ano, tomando-se os ingressos (receitas) positivamente e as saídas (gastos) como sendo negativos.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Tabela 1 - Fluxo de caixa inicial												
2													
3				Ano									
4		Discriminação	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5		Investimentos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6		Receitas	-	1.108.800	1.119.888	1.131.087	1.142.398	1.153.822	1.165.360	1.177.014	1.188.784	1.200.672	1.212.678
7		Venda do produto	-	1.108.800	1.119.888	1.131.087	1.142.398	1.153.822	1.165.360	1.177.014	1.188.784	1.200.672	1.212.678
8		Custos Operacionais	-	(425.261)	(428.588)	(431.948)	(435.342)	(438.770)	(442.232)	(445.729)	(449.261)	(452.828)	(456.431)
9		Matéria-prima	-	(329.884)	(333.183)	(336.515)	(339.880)	(343.279)	(346.712)	(350.179)	(353.681)	(357.217)	(360.789)
10		Energia	-	(940)	(949)	(959)	(968)	(978)	(988)	(998)	(1.008)	(1.018)	(1.028)
11		Disposição Resíduos	-	(1.887)	(1.906)	(1.925)	(1.944)	(1.963)	(1.983)	(2.003)	(2.023)	(2.043)	(2.064)
12		Mão-de-obra	-	(92.400)	(92.400)	(92.400)	(92.400)	(92.400)	(92.400)	(92.400)	(92.400)	(92.400)	(92.400)
13		Manutenção	-	(150)	(150)	(150)	(150)	(150)	(150)	(150)	(150)	(150)	(150)
14		Fluxo de Caixa Líquido	-	683.539	691.300	699.139	707.055	715.051	723.127	731.284	739.523	747.843	756.247
15													
16	Tabela 2 - Fluxo de caixa esperado												
17													
18					=SOMA(C23:C23)								
19													
20				Ano									
21		Discriminação	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
22		Investimentos	(68.000)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23		Equipamento	(68.000)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24		Receitas	-	1.112.800	1.119.888	1.142.286	1.165.131	1.188.434	1.212.203	1.236.447	1.261.176	1.286.399	1.320.127
25		Venda da sucata	-	4.000									8.000
26		Venda produto	-	1.108.800	1.119.888	1.142.286	1.165.131	1.188.434	1.212.203	1.236.447	1.261.176	1.286.399	1.312.127
27		Custos Operacionais	-	(353.070)	(353.977)	(356.852)	(359.756)	(362.689)	(365.651)	(368.643)	(371.665)	(374.717)	(377.800)
28		Matéria-prima	-	(269.069)	(271.759)	(274.477)	(277.222)	(279.994)	(282.794)	(285.622)	(288.478)	(291.363)	(294.277)
29		Energia	-	(15.601)	(15.757)	(15.915)	(16.074)	(16.235)	(16.397)	(16.561)	(16.727)	(16.894)	(17.063)
30		Mão-de-obra	-	(66.000)	(66.000)	(66.000)	(66.000)	(66.000)	(66.000)	(66.000)	(66.000)	(66.000)	(66.000)
31		Manutenção	-	(2.400)	(460)	(460)	(460)	(460)	(460)	(460)	(460)	(460)	(460)
32		Fluxo de Caixa Líquido	(68.000)	759.730	765.911	785.434	805.376	825.745	846.552	867.804	889.511	911.682	942.328
33													
34				=SOMA(E25:E26)				=SOMA(I28:I31)			=L24+L22+L27		
35													
36	Tabela 3 - Fluxo de caixa incremental												
37					=F41-F42				=C\$41*\$E\$53			=M43+M44	
38													
39				Ano									
40		Discriminação	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
41		Fluxo de caixa PL	(68.000)	759.730	765.911	785.434	805.376	825.745	846.552	867.804	889.511	911.682	942.328
42		Fluxo de caixa inicial	-	683.539	691.300	699.139	707.055	715.051	723.127	731.284	739.523	747.843	756.247
43		Diferença	(68.000)	76.191	74.611	86.295	98.320	110.694	123.424	136.520	149.988	163.839	186.081
44		Depreciação (-)	-	(6.800)	(6.800)	(6.800)	(6.800)	(6.800)	(6.800)	(6.800)	(6.800)	(6.800)	(6.800)
45		Lucro Tributável	-	69.391	67.811	79.495	91.520	103.894	116.624	129.720	143.188	157.039	179.281
46		IRPJ	-	(10.409)	(10.172)	(11.924)	(13.728)	(15.584)	(17.494)	(19.458)	(21.478)	(23.556)	(26.892)
47		Lucro Líquido	-	58.982	57.639	67.571	77.792	88.310	99.131	110.262	121.710	133.483	152.388
48		Depreciação (+)	-	6.800	6.800	6.800	6.800	6.800	6.800	6.800	6.800	6.800	6.800
49		Fluxo de Caixa Incremental	(68.000)	65.782	64.439	74.371	84.592	95.110	105.931	117.062	128.510	140.283	159.188
50													
51				=(D45*\$E\$55)		=G45+G46			=J44			=M47+M48	
52				INVESTIMENTO =	RS\$ 68.000								
53				DEPRECIACÃO =	10%	ao ano							
54				TAXA DE DESCONTO =	20%								
55				IRPJ =	15%	sobre o lucro real							
56													
57				PERÍODO DE RECUPERAÇÃO DO CAPITAL (em anos) =	1,03				=E52/D49				
58													
59				VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL) =	RS\$304.555				=VPL(E54;D49:M49)+C49				
60													
61				TAXA INTERNA DE RETORNO (TIR) =	102,76%				=TIR(C49:M49)				

3.2.1. Fluxo de caixa incremental

Para avaliar uma opção de Produção mais Limpa será preciso reformulá-la em termos de seu impacto líquido sobre os ingressos e os desembolsos de caixa da empresa. Qualquer proposta desse tipo deverá ser expressa em termos de um fluxo de caixa da opção em análise em relação a um fluxo de caixa do processo inicial.

Neste caso o que interessa são os fluxos incrementais, isto é, a diferença entre a opção em análise e o processo inicial.

Para tanto, primeiro são estimados os fluxos de caixa a serem utilizados, do processo a ser modificado e da opção de Produção mais Limpa. Posteriormente é calculado o fluxo de caixa incremental resultante.

A avaliação do fluxo de caixa incremental é que irá determinar, em última análise, se a opção será ou não viável para a empresa.

Tudo o que foi exposto até o momento pode ser observado nas Tabelas 1, 2 e 3, acima. Através da Tabela 1 – Fluxo de caixa inicial, e da Tabela 2 - Fluxo de caixa esperado, obtemos a Tabela 3 - Fluxo de caixa incremental, sendo este último resultado da diferença entre os fluxos líquidos das duas alternativas em análise (inicial e esperada).

Cumpramos ressaltar que esse fluxo de caixa incremental é que apresenta as entradas de caixa relevantes a serem consideradas para avaliar-se os benefícios da opção de Produção mais Limpa.

Pode-se observar na Tabela 3 que o fluxo de caixa incremental é obtido acrescentando-se a depreciação ao Lucro Líquido. A depreciação entra neste cálculo por não representar um desembolso efetivo, mas apenas uma operação contábil derivada de uma exigência legal, a qual possibilita ao empresário a redução na base de cálculo para o Imposto de Renda.

Cabe aqui uma pequena explicação sobre o item depreciação. A depreciação é uma despesa não operacional acrescentada ao custo de produção para compensar o uso ou o desgaste das máquinas e das instalações. É um percentual obtido por meio da divisão do investimento pela vida útil do projeto.

A vida útil de cada equipamento pode ser estimada com base nas informações dos fornecedores e na experiência dos técnicos. Por razões fiscais - para evitar que uma falsa redução na vida estimada dos equipamentos reduza os lucros tributáveis - as autoridades dispõem de períodos legais para a depreciação. Em geral, esses períodos estão fixados em: 25 anos para construções, 10 anos para máquinas e equipamentos, e 5 anos para veículos, móveis e utensílios. Isto representa uma despesa anual de depreciação de, respectivamente, 4%, 10% e 20% do investimento desses itens. No exemplo dado foi utilizada uma depreciação linear de 10% ao ano.

3.3. Análise da lucratividade

A lucratividade de um projeto de produção mais limpa é medida usando os fluxos de caixa incrementais (entradas de caixa menos saídas de caixa) para cada ano da duração do projeto.

Os três métodos padrão para a medição da lucratividade são:

- Período de Recuperação do Capital (*payback*)
- Taxa interna de retorno (TIR)
- Valor Presente Líquido (VPL)

3.3.1. Período de recuperação do capital

O Período de Recuperação do Capital para um projeto é o tempo que leva para recuperar o desembolso de capital utilizado para iniciar o projeto. É conhecido também por Período de Retorno e *Payback*.

A fórmula para o cálculo do Período de Recuperação do Capital é a que segue:

$$\text{Período de recuperação do capital (anos)} = \frac{\text{investimento}}{\text{fluxo incremental anual}}$$

O método do período de recuperação é recomendado para avaliações rápidas de lucratividade. Se estiverem envolvidos investimentos grandes, segue-se normalmente uma análise mais detalhada.

As principais desvantagens do uso deste método são:

- Supõe que a empresa apresenta um quadro financeiro homogêneo durante toda a sua vida útil, de forma que o lucro seja constante.
- Não informa o investidor sobre a soma total dos lucros recebidos durante a vida útil da empresa.
- Não considera os efeitos do tempo sobre o valor do dinheiro (amortizações).

Examinemos agora um dos conceitos mais importantes em todo o campo das finanças de empresa, ou seja, a relação \$ 1 hoje e \$ 1 no futuro.

Por exemplo: José de tal está tentando vender um lote de terra inexplorada no Alaska. Ontem recebeu uma oferta de \$10.000 por essa propriedade. Estava prestes a aceitar a oferta quando um outro indivíduo lhe ofereceu \$ 11.424. Entretanto, a segunda oferta era de pagamento daí a um ano. José não tem qualquer dúvida de que ambos os possíveis compradores são honestos, e por isso não tem qualquer receio de que a oferta que aceite não seja cumprida. Que oferta José deverá escolher, uma vez que o mercado financeiro opera com uma taxa de juros de 12% ao ano? Calculem:

Resposta: $\$10.000 + 12\% = \11.200 . Como a oferta para daqui a um ano é de \$11.424, é mais vantagem o José aceitar a segunda opção.

Nesse momento, estamos usando o conceito de valor futuro. Um método alternativo emprega o conceito de valor presente. Pode-se determinar o valor presente fazendo a seguinte pergunta: quanto José precisaria aplicar hoje no banco para ter \$11.424 no próximo ano? Calculem:

Resposta: $VP \times 1,12 = \$11.424$
 $VP = \$11.424 / 1,12 = \10.200

Esta é a análise do valor presente, que nos diz que um pagamento de \$11.424 a ser recebido daqui a um ano tem valor presente de \$ 10.200.

Em outras palavras, a uma taxa de juros de 12%, o Sr. José ficaria indiferente entre receber \$ 10.200 hoje e \$ 11.424 daqui a um ano. Se lhe déssemos \$ 10.200 hoje, poderia colocar esse dinheiro no banco e receber \$ 11.424 no próximo ano.

Para trazermos um fluxo de caixa ao Valor Presente Líquido utilizamos esse mesmo critério e o raciocínio de análise é semelhante.

3.3.2. Valor Presente Líquido (VPL) e Taxa Interna de Retorno (TIR)

A taxa interna de retorno (TIR) e o Valor Presente Líquido (VPL) são técnicas para a determinação da rentabilidade na qual os fluxos de caixa são tidos como constantes (e descontados). Muitas empresas usam estes métodos para classificar projetos que concorrem a recursos financeiros. A alocação de fundos de capital para um projeto pode depender do fato do mesmo ser capaz de gerar um fluxo de caixa positivo, garantindo um retorno aceitável sobre o investimento. Tanto a TIR quanto o VPL levam em consideração o valor do dinheiro no tempo descontando o fluxo líquido de caixa projetado do fluxo de caixa atual.

a) Valor Presente Líquido (VPL)

No método do Valor Presente Líquido calcula-se o valor atual do fluxo de caixa incremental da opção de produção mais limpa em perspectiva, através do uso de uma Taxa Mínima de Atratividade, ou seja, a partir de uma taxa de juros que seja considerada como satisfatória, em função dos ingressos e dos desembolsos futuros. Se este valor for positivo, a proposta de investimento será atrativa, caso contrário, deve-se procurar outra alternativa.

Considere-se o fluxo de caixa incremental da Tabela 3. A taxa de desconto utilizada será de 20%. O cálculo está no item 3.2 e é feito diretamente em uma planilha Excel.

O valor final de R\$ 304,5 mil (indicador de mérito do projeto) chama-se benefício líquido atualizado ou Valor Presente Líquido. Sempre que esse VPL, estimado a uma taxa de juros (taxa mínima de atratividade), for superior a zero, o projeto apresenta um mérito positivo. Na comparação entre dois projetos ou duas alternativas de um mesmo projeto, o melhor, em princípio, é aquele com maior VPL.

A fórmula geral para o Valor Presente Líquido é:

$$VPL = \sum_{j=0}^n \frac{\text{fluxo de caixa incremental}}{(1+i)^j} - I$$

Onde:

n = vida útil do projeto (anos)

i = taxa de juros (Taxa Mínima de Atratividade)

$1/(1+i)^j$ = fator de desconto a ser calculado por ano a uma taxa de juros i

I = Investimento

j = ano

Isto significa que para determinar o valor do lucro líquido atualizado, somam-se todos os termos de *Fluxo de caixa incremental* $\div (1+i)^j$, para cada ano, durante a vida útil do projeto, e dessa soma subtrai-se o valor dos investimentos.

O valor presente líquido é um bom coeficiente para a determinação do mérito do projeto, uma vez que ele representa, em valores atuais, o total dos recursos que permanecem em mãos da empresa ao final de toda a sua vida útil. Em outras palavras, o VPL representa o retorno líquido atualizado gerado pelo projeto.

O VPL não é tomado, de uma maneira geral, como o critério básico para a determinação do mérito do projeto, devido à dificuldade em determinar o valor exato da taxa de desconto a ser aplicada para a atualização.

Para um investidor, o custo de colocar uma certa quantidade de capital num projeto corresponde ao que ele deixa de ganhar ao não aproveitar outras alternativas de investimento viáveis.

Em outras palavras, para um investidor, o custo do capital, ou custo de oportunidade do capital, é o lucro que teoricamente perde por utilizar o capital nesse projeto. Assim, o custo de oportunidade do capital pode ser definido como a taxa de rentabilidade que o capital pode ganhar na melhor alternativa de utilização, além do projeto. Nesse caso, para atualizar os fluxos do projeto, o avaliador deve utilizar como taxa de juros a taxa de rentabilidade da melhor alternativa de investimento disponível, ou seja, uma Taxa Mínima de Atratividade. Entretanto, a determinação correta dessa taxa apresenta quase sempre dificuldades para o investidor e para os projetistas.

Para evitar essas dificuldades na determinação da taxa de juros (Taxa Mínima de Atratividade), que é, em última instância, uma decisão pessoal por parte dos investidores, utiliza-se o processo conhecido como taxa interna de retorno, que tem a característica de ser determinada somente através dos dados próprios (internos) do projeto. Embora, no processo de decisões essa taxa tenha que ser comparada com as taxas de outros projetos ou com a taxa mínima de atratividade.

b) Taxa Interna de Retorno (TIR)

A TIR pode ser definida como a taxa de juros de torna o VPL igual a zero.

Suponha-se que na fórmula do Valor Presente Líquido

$$VPL = \sum_{j=0}^n \frac{\text{fluxodecaixaincremental}}{(1+i)^j} - I$$

O valor de i da taxa de juros seja considerado como uma incógnita, e que o VPL seja considerado zero: $VPL = 0$.

A fórmula transforma-se em:

$$0 = \sum_{j=0}^n \frac{\text{fluxodecaixaincremental}}{(1+i)^j} - I, \text{ ou } \sum_{j=0}^n \frac{\text{fluxodecaixaincremental}}{(1+i)^j} = I$$

Por exemplo: considere-se um projeto simples (-\$100, \$110), que significa que teremos um investimento de \$100, com retorno de \$110 em um ano. Para uma dada taxa, o valor presente líquido do projeto pode ser descrito da seguinte forma:

$VPL = -\$100 + \$110 / (1+r)$, onde r é a taxa de desconto.

Qual deve ser a taxa de desconto para que o VPL do projeto seja nulo?

Começamos usando uma taxa arbitrária de 0,08, o que dá

$$-\$100 + \$110 / 1,08 = \$ 1,85$$

Como o VPL no resultado anterior é positivo, tentamos a seguir uma taxa de desconto mais elevada, 0,12, digamos. Isso produz:

$$-\$ 100 + \$ 110 / 1,12 = - \$1,79$$

Como o VPL na equação é negativo, reduzimos a taxa de desconto para 0,10, digamos. Isto produz:

$$-\$ 100 + \$ 110 / 1,10 = \$ 0$$

Este procedimento de tentativa e erro nos diz que o VPL do projeto é igual a zero quando r é igual a 10%. Assim, dizemos que 10% é a taxa interna de retorno (TIR) do projeto.

Em geral, a TIR é a taxa que faz com que o VPL do projeto seja nulo.

A taxa interna de retorno é calculada a partir dos próprios dados do fluxo de caixa do projeto, sem a necessidade de arbitrar-se uma taxa de juros vigente no mercado de capitais.

A taxa interna de retorno é uma demonstração da rentabilidade do projeto e que, quanto maior for a TIR, mais vantagens apresenta o projeto em termos atuais.

A TIR serve para comparar diferentes projetos entre si, e para compará-los com a "rentabilidade geral" possível na economia. Essa rentabilidade geral pode ser considerada, para uma empresa, a taxa mínima de atratividade. Certamente que uma opção de produção mais limpa, para ser aceitável, deve ter uma TIR nunca inferior a esta taxa.

No exemplo dado, a TIR encontrada foi de 102,76%, muito superior à Taxa Mínima de Atratividade considerada, de 20%. Isso reafirma o mérito do projeto.

A TIR apresenta duas grandes vantagens:

- a) não apresenta as dificuldades dos demais critérios de avaliação de projetos, que exigem juízos sobre variáveis externas aos dados do projeto, como é o caso das taxas de juros;
- b) pela semelhança entre o conceito de taxa interna de retorno e o conceito tradicional de rentabilidade de um investimento. Assim, uma taxa interna de 10% de um projeto pode ser facilmente comparada com muitos outros tipos de rentabilidade, tais como a rentabilidade de 10% em títulos, rentabilidade de 6% em depósitos de poupança, etc. Entretanto, a TIR revela algumas desvantagens que não lhe permitem ser o instrumento absoluto na seleção de projetos, uma vez que:
 - c) no caso de projetos com grandes diferenças entre os valores dos investimentos, podem ocorrer contradições entre os critérios de TIR e VPL. Isso ocorre porque um pequeno projeto (baixo investimento) pode apresentar uma alta taxa interna de retorno, mas ainda assim ter um reduzido valor presente;
 - d) a expressão matemática que permite a determinação da TIR leva em certos casos a soluções múltiplas e sem sentido, o que não é compatível com o objetivo de definir o mérito e classificar o projeto. Isso ocorre sempre que o fluxo de caixa se comporte de forma não tradicional, ocorrendo alternâncias de fluxos positivos e negativos. É o que ocorre no caso de projetos que exigem grandes substituições (investimentos) durante a sua vida útil, de maneira que em um ou mais anos do seu funcionamento a diferença entre as entradas e as saídas seja negativa.

Para análise entre alternativas de um mesmo projeto e entre projetos sem grandes diferenças de investimento, a TIR é geralmente aceita como o melhor instrumento na determinação do mérito de projetos.

A seguir, realizamos um estudo de caso verídico ocorrido em uma empresa do Rio Grande do Sul.

4. ESTUDO DE CASO

4.1. Dados gerais

Nome do estudo de caso: Substituição da matéria-prima para produção de peças plásticas de caminhões: utilização de plástico ABS no lugar de plástico reforçado com fibra de vidro

Data de implantação: fevereiro / 1997

Na empresa em questão, as peças plásticas (pára-choques, grades de radiador, etc.) são fabricadas com matérias-primas tóxicas, não recicláveis e geradoras de resíduos perigosos.

A opção mais adequada encontrada foi a substituição das peças produzidas em fibra de vidro por um sistema de termoformagem de peças em plástico ABS.

Análise comparativa de entradas e saídas do processo produtivo inicial

PROCESSO PRODUTIVO						
ENTRADAS			PROCESSO PRODUTIVO	SAÍDAS		
Matérias-primas	Água	Energia	Etapas	Efluentes Líquidos	Resíduos Sólidos	Emissões Atmosféricas
Resina = 73,92 t/ano Rooving= 48,05 t/ano gel = 7,39 t/ano mek = 1,68 t/ano	-	10.560 kWh/ano	2. Prensas	-	resíduo para disposição final = 32% = 41,93 t/ano	nd
131,04 t/ano	-	10.560 kWh/ano	TOTAL	-	41,93 t/ano	nd

4.2. Descrição da medida

O plástico ABS é um polímero de alta resistência mecânica (choque, tração, etc.). Por ser um polímero de estrutura organizada, este material pode ser submetido ao processo de termoformagem. Este processo é caracterizado por um sistema onde uma chapa de plástico ABS é aquecida até atingir seu ponto de fluidez e disposta sobre um molde. Na temperatura de trabalho do sistema, a chapa permanece pelo tempo necessário para que adquira a forma desejada, sendo então resfriada. O processo é completamente automatizado, com um índice de erro e retrabalho muito pequeno.

Além disso, este processo não necessita de matérias-primas tóxicas, utilizadas na produção de peças em fibra de vidro. O plástico ABS é reciclável, permitindo o reaproveitamento das sobras do corte.

O custo de implantação da alternativa proposta é de R\$ 68 mil, gasto na aquisição do equipamento, transporte e instalação. Este investimento, apesar de representar um montante razoavelmente elevado, deverá ser amplamente recuperado pela redução no custo, de aproximadamente R\$ 72.900 ao ano.

Este resultado será alcançado pela maior produtividade no novo sistema, pela redução no custo da matéria-prima e no custo de disposição. Entretanto, os gastos com manutenção e energia deverão crescer com a adoção da nova tecnologia.

Além destas vantagens econômicas, bem mais importante serão os benefícios ambientais resultantes da mudança de matéria-prima. A troca da fibra de vidro pelo ABS representa um importante ganho de saúde ocupacional, pois o risco do manuseio de materiais tóxicos é evitado, além da não geração de resíduos perigosos para disposição final.

Análise comparativa de entradas e saídas do processo produtivo da opção de produção mais limpa

PROCESSO PRODUTIVO						
ENTRADAS			PROCESSO PRODUTIVO	SAÍDAS		
Matérias-primas	Água	Energia	Etapas	Efluentes Líquidos	Resíduos Sólidos	Emissões Atmosféricas
CHAPAS ABS 129,36 t/ano	-	175.296 kWh/ano	2. Prensas	-	Resíduo ABS reciclável 72,44 t/ano	nd
129,36 t/ano	-	175.296 kWh/ano	TOTAL	-	72,44 t/ano	nd

Memória de Cálculo da Medida

– Custo da modificação

Descrição	Custo
Equipamento de termoformagem (incluindo transporte e instalação)	R\$ 68.000,00
Total	R\$ 68.000,00

– Situação inicial

Descrição	Custo
Funcionários = 7 func. x R\$ 13.200/ano	(R\$ 92.400,00)/ano
Manutenção	(R\$150,00)/ano
Resina = 6.160 Kg/mês = 73.920 Kg/ano X R\$ 2,20/Kg	(R\$ 162.624,00)/ano
Rooving = 4.004 Kg/mês = 48.048 Kg/ano x R\$ 2,70/Kg	(R\$ 129.729,00)/ano
Gel = 616 Kg/mês = 7.392 Kg/ano x R\$ 3,60/Kg	(R\$ 26.611,20)/ano
Mek = 140 Kg/mês = 1.680 Kg/ano x R\$ 6,50/Kg	(R\$ 10.920,00)/ano
Resíduo para disposição final = 32% da matéria-prima = 41,93 t/ano x R\$ 45,00/t	(R\$ 1.886,85)/ano
Consumo de energia do equipamento = 5 kW x 8 h/dia x 264 dias/ano	10.560 kWh/ano
Custo da energia = 10.560 kWh/ano x R\$ 0,089/kWh	(R\$ 939,84)/ano
Vendas = 35 conjuntos/dia x 264/dias/ano x R\$ 120,00/conjunto	R\$ 1.108.800,00/ano
Produção/funcionário = 35 conjuntos/7 funcionários	5 conj./funcionário
Total	R\$ 683.538,51/ano

– Situação esperada

Descrição	Custo
Funcionários = 5 func. x R\$ 13.200/ano	(R\$ 66.000,00)/ano
Manutenção	(R\$ 2.400,00)/ano
Chapas novas de ABS = 56.978,40 Kg/ano X R\$ 3,20/Kg	(R\$ 182.138,88)/ano
Chapas recicladas de ABS = 72.441,60 Kg/ano X R\$ 1,20/Kg	(R\$ 86.929,92)/ano
Resíduo para reciclagem = 56% x 129.360 Kg/ano	72.441,60 Kg/ano
Consumo de energia do equip. = 83 kW x 8 h/dia x 264 dias/ano	175.296 kWh/ano
Custo da energia = 175.296 kWh/ano x R\$ 0,089/kWh	(R\$15.601,34)/ano
Venda do equipamento atual (apenas no 1º ano)	R\$ 4.000,00
Vendas = 35 conjuntos/dia x 264/dias/ano x R\$ 120,00/conjunto	R\$ 1.108.800,00/ano
Produção/funcionário = 35 conjunto/ 5 funcionários	7 conj./funcionário
Total	R\$ 759.729,86/ano

– Benefício econômico

Descrição	Custo
Mão-de-obra = R\$ 92.400,00/ano - R\$66.000,00/ano	R\$ 26.400,00/ano
Manutenção = R\$ 150,00/ano - R\$ 2.400,00/ano	R\$ (2.250,00)/ano
Matéria-prima = R\$ 329.884,80/ano - R\$ 269.068,80/ano	R\$ 60.816,00/ano
Custo de disposição = R\$1.886,85/ano - R\$ 0,00/ano	R\$ 1.886,85/ano
Energia = R\$ 939,84/ano - R\$ 15.601,34/ano	R\$ (14.661,50)/ano
Total	R\$ 72.191,35/ano

Obs: não foi considerada a venda da sucata

Tabela 1 - Fluxo de caixa inicial

Discriminação	Ano										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investimentos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Receitas	-	1.108.800	1.119.888	1.131.087	1.142.398	1.153.822	1.165.360	1.177.014	1.188.784	1.200.672	1.212.678
Venda do produto	-	1.108.800	1.119.888	1.131.087	1.142.398	1.153.822	1.165.360	1.177.014	1.188.784	1.200.672	1.212.678
Custos Operacionais	-	(425.261)	(428.588)	(431.948)	(435.342)	(438.770)	(442.232)	(445.729)	(449.261)	(452.828)	(456.431)
Matéria-prima	-	(329.884)	(333.183)	(336.515)	(339.880)	(343.279)	(346.712)	(350.179)	(353.681)	(357.217)	(360.789)
Energia	-	(940)	(949)	(959)	(968)	(978)	(988)	(998)	(1.008)	(1.018)	(1.028)
Disposição Resíduos	-	(1.887)	(1.906)	(1.925)	(1.944)	(1.963)	(1.983)	(2.003)	(2.023)	(2.043)	(2.064)
Mão-de-obra	-	(92.400)	(92.400)	(92.400)	(92.400)	(92.400)	(92.400)	(92.400)	(92.400)	(92.400)	(92.400)
Manutenção	-	(150)	(150)	(150)	(150)	(150)	(150)	(150)	(150)	(150)	(150)
Fluxo de Caixa Líquido	-	683.539	691.300	699.139	707.055	715.051	723.127	731.284	739.523	747.843	756.247

Tabela 2 - Fluxo de caixa esperado

Discriminação	Ano										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investimentos	(68.000)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Equipamento	(68.000)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Receitas	-	1.112.800	1.119.888	1.142.286	1.165.131	1.188.434	1.212.203	1.236.447	1.261.176	1.286.399	1.320.127
Venda da sucata	-	4.000	-	-	-	-	-	-	-	-	8.000
Venda produto	-	1.108.800	1.119.888	1.142.286	1.165.131	1.188.434	1.212.203	1.236.447	1.261.176	1.286.399	1.312.127
Custos Operacionais	-	(353.070)	(353.977)	(356.852)	(359.756)	(362.689)	(365.651)	(368.643)	(371.665)	(374.717)	(377.800)
Matéria-prima	-	(269.069)	(271.759)	(274.477)	(277.222)	(279.994)	(282.794)	(285.622)	(288.478)	(291.363)	(294.277)
Energia	-	(15.601)	(15.757)	(15.915)	(16.074)	(16.235)	(16.397)	(16.561)	(16.727)	(16.894)	(17.063)
Mão-de-obra	-	(66.000)	(66.000)	(66.000)	(66.000)	(66.000)	(66.000)	(66.000)	(66.000)	(66.000)	(66.000)
Manutenção	-	(2.400)	(460)	(460)	(460)	(460)	(460)	(460)	(460)	(460)	(460)
Fluxo de Caixa Líquido	(68.000)	759.729,86	765.911	785.434	805.376	825.745	846.552	867.804	889.511	911.682	942.328

Tabela 3 - Fluxo de caixa incremental

Discriminação	Ano										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fluxo de caixa PL	(68.000)	759.730	765.911	785.434	805.376	825.745	846.552	867.804	889.511	911.682	942.328
Fluxo de caixa inicial	-	683.539	691.300	699.139	707.055	715.051	723.127	731.284	739.523	747.843	756.247
Diferença	(68.000)	76.191	74.611	86.295	98.320	110.694	123.424	136.520	149.988	163.839	186.081
Depreciação (-)	-	(6.800)	(6.800)	(6.800)	(6.800)	(6.800)	(6.800)	(6.800)	(6.800)	(6.800)	(6.800)
Lucro Tributável	-	69.391	67.811	79.495	91.520	103.894	116.624	129.720	143.188	157.039	179.281
IRPJ	-	(10.409)	(10.172)	(11.924)	(13.728)	(15.584)	(17.494)	(19.458)	(21.478)	(23.556)	(26.892)
Lucro Líquido	-	58.982	57.639	67.571	77.792	88.310	99.131	110.262	121.710	133.483	152.388
Depreciação (+)	-	6.800	6.800	6.800	6.800	6.800	6.800	6.800	6.800	6.800	6.800
Fluxo de Caixa Incremental	(68.000)	65.782	64.439	74.371	84.592	95.110	105.931	117.062	128.510	140.283	159.188

Investimento: R\$ 68.000,00

Depreciação: 10% ao ano

Taxa de Mínima de Atratividade: 20%

Imposto de Renda da Pessoa Jurídica: 15% sobre o lucro real

Análise de rentabilidade

Período de recuperação do capital: 1,03 ano

Valor Presente Líquido (VPL): R\$ 304.554,75

Taxa Interna de Retorno (TIR): 102,76%

5. EXEMPLOS DE ANÁLISES A SEREM EFETUADAS NOS ESTUDOS DE CASO – PARA AS MEMÓRIAS DE CÁLCULO

5.1. Investimento

- Gastos com consultoria
- Gastos com treinamento
- Aquisição de máquinas e equipamentos
- Tempo hora

5.2. Situação atual e situação esperada

- Não-adequação à legislação
- Água consumida de poço/rio
- Água consumida de órgão público
- Matéria-prima utilizada (discriminar)
- Energia
- Mão-de-obra empregada
- Não-adequação de projetos (ex. número de peças a serem obtidas de uma chapa metálica)
- Geração de resíduos sólidos (discriminar)
- Disposição e/ou tratamento de resíduos sólidos
- Geração de resíduos sólidos perigosos (discriminar)
- Disposição e/ou tratamento de resíduos sólidos perigosos
- Geração de efluentes líquidos (discriminar)
- Disposição e/ou tratamento de efluentes líquidos
- Geração de emissões atmosféricas (discriminar)
- Tratamento de emissões atmosféricas
- Retrabalho
- Saúde ocupacional e segurança
- Despesas com seguro
- Danos a equipamentos e instalações
- Paradas de produção devido a acidentes
- Gastos com atendimento e tratamento médico
- Gastos para repor produção
- Indenizações

5.3. Benefício econômico

- Adequação à legislação
- Redução de custo no consumo de matéria-prima
- Redução de custo no consumo de água
- Redução de custo no consumo de energia
- Redução do custo de tratamento e/ou disposição de resíduos sólidos
- Redução do custo de tratamento e/ou disposição de efluentes líquidos
- Redução do custo de tratamento de emissões atmosféricas
- Redução do custo de mão-de-obra
- Redução do custo de retrabalho

5.4. Benefício ambiental

- Redução da geração de resíduos sólidos (discriminar)
- Redução da geração de resíduos sólidos perigosos (discriminar)
- Redução da geração de efluente líquido (discriminar)
- Redução no consumo de água
- Redução no consumo de matéria-prima (discriminar)
- Redução no consumo de energia

- Redução de carga orgânica
- Redução de poluentes metálicos
- Benefício de saúde ocupacional e segurança
- Redução de gastos relacionados à saúde ocupacional e segurança no trabalho/

TOTAL = soma dos benefícios econômicos + ambientais + saúde ocupacional e segurança

6. BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

BUARQUE, Cristovam. **Avaliação Econômica de Projetos**. Rio de Janeiro: Campus, 1984.

CASAROTTO Filho, Nelson & KOPITTKE, Bruno Hartmut. **Análise de Investimentos**. São Paulo: Editora Atlas, 1996.

ZDANOWICZ, José Eduardo. **Fluxo de Caixa: uma decisão de planejamento e controle financeiros**. Porto Alegre: Sagra-DC Luzzatto Editores, 1995.

HESS, Geraldo et alli. **Engenharia Econômica**. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 1992. 21^a Edição.

ROSS, Stephen A., WESTERFIELD, Randolph W., JAFFE, Jeffrey F. **Administração Financeira**. São Paulo: Editora Atlas, 1995.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de Custos**. São Paulo: Editora Atlas, 1998, 6^a edição.

APÊNDICE

ANÁLISE DE PROJETOS DE FIM-DE-TUBO

A diferença fundamental entre projetos de produção mais limpa e projetos de fim-de-tubo é que os primeiros geralmente são viáveis economicamente, isto é, o capital investido é recuperado em um período considerado aceitável do ponto de vista empresarial, enquanto que os últimos são apenas mais um custo para a empresa, sem nenhuma vantagem econômica apreciável.

Do ponto de vista econômico, não existe diferença entre a análise de um projeto de uma estação de tratamento de efluentes, um aterro de resíduos sólidos ou um sistema de tratamento de emissões atmosféricas. Todos esses projetos de fim-de-tubo representam um gasto sem recuperação do capital investido ou, pelo menos, com recuperação em longo prazo (15-20 anos ou mais).

Neste apêndice trataremos do caso de uma estação de tratamento de efluentes líquidos industriais, procurando distribuir o custo total pela vida útil do projeto. A metodologia a ser utilizada será a do Custo Anual Equivalente (CAE), instrumento básico na análise de projetos de infra-estrutura.

1. O MÉTODO DO CUSTO ANUAL EQUIVALENTE (CAE)

Freqüentemente, deseja-se comparar alternativas que fornecem a mesma comodidade, o mesmo produto, em suma, o mesmo benefício, mas com a mesma receita. Por exemplo, a produção de determinado artigo pode ser feita por vários tipos de equipamentos, embora a receita obtida pela venda dos produtos seja sempre a mesma, o lucro vai depender da diferença entre receitas e custos.

Neste caso, interessa a comparação dos custos das alternativas, sendo melhor a que tiver menor custo. O valor atual dos custos das alternativas servirá então para compará-las.

Ao usar-se tal tipo de comparação, deve-se ter o cuidado de verificar se os benefícios fornecidos pelas alternativas são realmente os mesmos, principalmente no que diz respeito à duração da prestação dos serviços. No caso de projetos sem receita, apenas deve-se tomar cuidado de comparar alternativas de durações idênticas. Caso os benefícios não sejam os mesmos, o método exige que se considerem tanto as receitas como os custos.

A comparação entre as alternativas de investimento pelo método do Custo Anual Equivalente (CAE) é feita reduzindo-se o fluxo de caixa de cada proposta a uma série uniforme equivalente, com o uso da Taxa Mínima de Atratividade (taxa de juros). Os valores obtidos são então confrontados, permitindo uma decisão entre as alternativas. O termo "Custo Anual Equivalente", vem do fato do método ser usado para comparar custos de alternativas.

Para o cálculo do CAE deve-se considerar os seguintes passos:

- 1º Passo - Determinar o montante total dos investimentos;
- 2º Passo - Calcular as receitas e as despesas operacionais durante o período em análise;
- 3º Passo - Montar o fluxo de caixa;
- 4º Passo – Anualizar o investimento – Método do Custo Anual Equivalente (CAE).
- 5º Passo – Somar o resultado aos fluxos de caixa existentes, verificando o custo anual.

Por meio do método do Custo Anual Equivalente, o investimento do projeto é reduzido a uma série uniforme equivalente, com o uso da taxa mínima de atratividade. Os valores obtidos podem ser confrontados com o de outros projetos, permitindo uma decisão entre diferentes alternativas.

A fórmula geral para o Custo Anual Equivalente é:

$$CAE = M \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

Onde:

M = montante a ser anualizado

n = vida útil do projeto (anos)

i = taxa de juros (taxa mínima de atratividade)

$i(1+i)^n / (1+i)^n - 1$ = fator de recuperação do capital

O CAE também pode ser calculado pelo uso de tabelas financeiras. Nesse caso, basta multiplicar o montante encontrado pelo índice correspondente a vida útil do projeto, com a taxa mínima de atratividade escolhida. No anexo 1 deste manual pode ser encontrada uma tabela financeira para cálculo do CAE, que deverá ser utilizada na resolução do exercício.

2. ANÁLISE DO PROJETO DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS

Como exemplo de aplicação do Custo Anual Equivalente será analisado o projeto de uma Estação de Tratamento de Efluentes Industriais (ETEI) com capacidade de tratamento de 200 m³/dia. Como todos os valores serão anualizados, a vazão considerada será de 48.000 m³/ano.

2.1 Custos do Projeto

Os custos referentes a um projeto e implantação de uma Estação de Tratamento de Efluentes Industriais (ETEI) podem variar em função:

- das características do efluente a ser tratado
- do sistema de tratamento empregado
- do porte da empresa
- da região onde será implantado

2.2. Investimentos

Item	R\$
Equipamentos/Instalações	205.000
Obras civis	136.000
Terreno	9.000
Projeto	15.000
Total	365.000

2.3. Custos Operacionais

Item	R\$
Produtos químicos	16.000/ano
Energia	15.000/ano
Manutenção	6.000/ano
Controle analítico	7.000/ano
Mão-de-obra	14.000/ano
Total	117.000/ano

2.4. Montagem do fluxo de caixa e análise econômica

A partir dos custos de investimento e operacionais será montado o fluxo de caixa correspondente ao projeto da ETEI. É importante notar que o investimento foi dividido conforme a depreciação exigida:

- depreciação dos equipamentos = 10% ao ano
- depreciação das obras civis = 4% ao ano

No exemplo, a ETEI começa operando no primeiro ano com uma vazão de 33.600 m³/ano, crescendo progressivamente até o 10^o ano, quando atinge capacidade plena de 48.000 m³/ano. É importante notar que isso afeta os custos de produtos químicos e energia, que são variáveis e acompanham o crescimento da utilização da ETEI. O custo de manutenção também muda no período, mas sua variação depende do desgaste do equipamento, que é influenciado tanto pelo crescimento da vazão (mas não na mesma proporção) como pelo uso ao longo do tempo.

A Taxa Mínima de Atratividade utilizada será de 18%. Foi considerado um período de 10 anos para a análise.

Fluxo de caixa do projeto da ETEI

Discriminação	Ano										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investimentos	(365,0)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Equipamentos	(205,0)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Construções	(136,0)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Projeto	(15,0)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Terreno	(9,0)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Receitas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Custos Operacionais	-	(48,7)	(49,6)	(50,5)	(51,5)	(52,5)	(53,6)	(54,7)	(55,9)	(57,1)	(58,6)
Produtos químicos	-	(11,2)	(11,6)	(12,1)	(12,6)	(13,1)	(13,6)	(14,2)	(14,7)	(15,3)	(16,0)
Energia	-	(10,5)	(10,9)	(11,4)	(11,8)	(12,3)	(12,8)	(13,3)	(13,8)	(14,4)	(15,0)
Manutenção	-	(6,0)	(6,0)	(6,0)	(6,1)	(6,1)	(6,2)	(6,2)	(6,3)	(6,4)	(6,6)
Controle analítico	-	(7,0)	(7,0)	(7,0)	(7,0)	(7,0)	(7,0)	(7,0)	(7,0)	(7,0)	(7,0)
Mão-de-obra	-	(14,0)	(14,0)	(14,0)	(14,0)	(14,0)	(14,0)	(14,0)	(14,0)	(14,0)	(14,0)
Fluxo de Caixa Bruto	-	(48,7)	(49,6)	(50,5)	(51,5)	(52,5)	(53,6)	(54,7)	(55,9)	(57,1)	(58,6)
Depreciação equipamentos (-)	-	(20,5)	(20,5)	(20,5)	(20,5)	(20,5)	(20,5)	(20,5)	(20,5)	(20,5)	(20,5)
Depreciação construções (-)	-	(5,4)	(5,4)	(5,4)	(5,4)	(5,4)	(5,4)	(5,4)	(5,4)	(5,4)	(5,4)
Lucro Tributável	-	(74,6)	(75,5)	(76,4)	(77,4)	(78,4)	(79,5)	(80,6)	(81,8)	(83,1)	(84,6)
IRPJ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lucro Líquido	-	(74,6)	(75,5)	(76,4)	(77,4)	(78,4)	(79,5)	(80,6)	(81,8)	(83,1)	(84,6)
Depreciação equipamentos (+)	-	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5	20,5
Depreciação obras civis (+)	-	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
Fluxo de Caixa	(365,0)	(48,7)	(49,6)	(50,5)	(51,5)	(52,5)	(53,6)	(54,7)	(55,9)	(57,1)	(58,6)

A partir do fluxo de caixa acima podemos obter o Valor Presente Líquido (VPL) do projeto: R\$ (598.062,99).

O Custo Anual Equivalente (CAE) é obtido multiplicando-se o montante encontrado pelo índice correspondente na tabela para cálculo do CAE (ver Anexo 1).

$$\text{CAE} = (598.062,99) \times 0,2225 = (133.069,02)$$

O resultado encontrado, de R\$ 133.069,02, pode ser interpretado com o custo anual do projeto durante o período considerado, a uma Taxa Mínima de Atratividade de 18%, levando em consideração tanto os custos operacionais como o investimento.

ANEXO 1 – TABELA PARA CÁLCULO DO CUSTO ANUAL EQUIVALENTE

Percentual de juros (i)	ano n									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4%	1,0400	0,5301	0,3603	0,2754	0,2246	0,1907	0,1666	0,1485	0,1344	0,1232
5%	1,0500	0,5378	0,3672	0,2820	0,2309	0,1970	0,1728	0,1547	0,1406	0,1295
6%	1,0600	0,5454	0,3741	0,2885	0,2373	0,2033	0,1791	0,1610	0,1470	0,1358
7%	1,0700	0,5530	0,3810	0,2952	0,2438	0,2097	0,1855	0,1674	0,1534	0,1423
8%	1,0800	0,5607	0,3880	0,3019	0,2504	0,2163	0,1920	0,1740	0,1600	0,1490
9%	1,0900	0,5684	0,3950	0,3086	0,2570	0,2229	0,1986	0,1806	0,1667	0,1558
10%	1,1000	0,5761	0,4021	0,3154	0,2637	0,2296	0,2054	0,1874	0,1736	0,1627
11%	1,1100	0,5839	0,4092	0,3223	0,2705	0,2363	0,2122	0,1943	0,1806	0,1698
12%	0,1200	0,5916	0,4163	0,3292	0,2774	0,2432	0,2191	0,2013	0,1876	0,1769
13%	0,1300	0,5994	0,4235	0,3361	0,2843	0,2501	0,2261	0,2083	0,1948	0,1842
14%	0,1400	0,6072	0,4307	0,3432	0,2912	0,2571	0,2331	0,2155	0,2021	0,1917
15%	0,1500	0,6151	0,4379	0,3502	0,2983	0,2642	0,2403	0,2228	0,2095	0,1992
16%	1,1600	0,6229	0,4452	0,3573	0,3054	0,2713	0,2476	0,2302	0,2170	0,2069
18%	1,1800	0,6387	0,4599	0,3717	0,3197	0,2859	0,2623	0,2452	0,2323	0,2225
20%	1,2000	0,6545	0,4747	0,3862	0,3343	0,3007	0,2774	0,2606	0,2480	0,2385