



RETORNO FINANCEIRO GERADO POR PROJETOS COM SUBSTITUIÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA COMO ALTERNATIVA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Marcos Moreira Pinto¹, Cassiano Tiago Lumi²

Sérgio Cavagnoli Guth³, Maria Emilia Camargo⁴, Marta Elisabete Ventura da Motta⁵

RESUMO

A gestão empresarial está ligada a novas práticas ambientais, alterando a estrutura de produção, repensando na responsabilidade social da organização, buscando a lucratividade e atuando com ações para minimizar os malefícios que seus produtos podem causar à comunidade e a novas gerações. Algumas atividades produtivas ainda apresentam a cultura de processos antiquados, gerando resíduos que prejudicam o meio ambiente, além de representarem custos. As estratégias devem estar relacionadas com o uso racional e sustentável dos recursos. Esta necessidade pode ser atendida com os conceitos que envolvem a Produção mais Limpa, influenciando o custo final dos produtos e conduzindo a preocupação da empresa para questões ambientais. O objetivo deste trabalho é apresentar a alteração da mudança de matéria-prima, possibilitando a redução de sucatas metálicas na produção de duplicadores a álcool; reavaliar o processo de produção, propondo a substituição do alumínio para material plástico, verificando as vantagens ambientais, operacionais e de redução de custos, e analisar o investimento por meio dos métodos do valor presente líquido, da taxa interna do retorno e pelo *payback* descontado. O estudo foi realizado em uma empresa localizada no planalto médio do Rio Grande do Sul. Os resultados apresentados garantem vantagens na substituição dos materiais da produção que geram mais de 2.800 kg de resíduos de alumínio para zero por cento de resíduo. A avaliação econômico-financeira apresenta a viabilidade. Ratifica-se que, após a mudança da matéria-prima pela nova fonte sustentável, o produto final se manteve satisfazendo o consumidor final. Portanto, os benefícios ambientais, econômicos e operacionais obtidos ratificam a importância destas práticas e a possibilidade de se estender para outros produtos da empresa.

Palavras chave: Produção limpa, Sustentabilidade, Resultados financeiros.

E-mail: ¹profemarcos@terra.com.br (ICSEC); ²cassi.lumi@gmail.com (FAAPF);
³sergio.guth@terra.com.br (UCS); ⁴kamargo@terra.com.br (UCS). ⁵martamotta1234@gmail.com (UCS);

1 INTRODUÇÃO

O comportamento de consumo da sociedade tem passado por muitas transformações nos últimos anos e continua mudando, apontando para novas tendências como a busca por praticidade, conveniência e conforto no ato das compras. Por sua vez, as empresas, além de estarem preocupadas com as reduções de custos e intensificarem os projetos em qualidade, aumentam sua atenção para a sustentabilidade. Nesse contexto, conquistam espaço as empresas que conseguem se adaptar a estas exigências.

No entanto, a atividade produtiva ainda é responsável pela geração de resíduos, os quais contribuem para o aumento do custo final dos produtos, além de serem prejudiciais ao meio ambiente. Sendo assim, há necessidade que sejam adotadas novas estratégias que estejam relacionadas com o uso racional e sustentável dos recursos.

É inquestionável que as tecnologias de produção melhoraram a produtividade das empresas, mas trouxeram consigo o aumento da poluição, desperdícios de energia, além de efeitos e impactos ambientais que diminuiriam substancialmente a qualidade de vida na sociedade como um todo.

Formas alternativas de utilização da energia para produção, bem como a substituição de matérias-primas, são pontos a serem adotados pelas empresas em suas estratégias de melhoria de processos, melhoria de produtos e, em consequência, redução de custos em busca da sustentabilidade.

Dessa forma, o objetivo principal deste trabalho é evidenciar como a redução da geração de sucata de alumínio de um produto em uma empresa do setor metal-mecânico localizada no Planalto Médio do Rio Grande do Sul, por meio da adoção de práticas de produção mais limpas, pode também trazer retornos financeiros. O estudo envolve a avaliação do processo de produção de duplicadores a álcool e faz uma análise quantitativa de todos os resíduos gerados no processo de produção desses equipamentos com a utilização de cilindros de plástico, bem como a avaliação econômica do projeto, a fim de verificar sua viabilidade por meio dos métodos de Fluxo de Caixa, do Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno Modificada (MTIR) e *Payback* descontado (PB-D).

Além desta seção introdutória, este artigo está organizado nas seguintes seções: revisão bibliográfica, metodologia, resultados e discussão e considerações finais.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para o Greenpeace Brasil (2008), diversos princípios e critérios passaram a fazer parte do conceito de Produção mais Limpa e a serem promovidos em várias partes do mundo, especialmente nos países europeus. Continua o órgão explicando que atenção especial vem sendo dada aos princípios da precaução, prevenção, integração, controle democrático, direito de acesso a informações sobre riscos e impactos de produtos e processos e responsabilidade continuada do produtor:

- **Prevenção e redução do desperdício:** são de extrema importância os procedimentos internos de manutenção e monitoramento de válvulas com vazamento e ajustes. Também contribuem, para prevenção e redução, o correto manejo e transferência de matéria-prima e a eliminação de fluxos de desperdício. O controle rígido de inventário possibilita a identificação de passivo ambiental. A modificação dos processos, utilizando a reengenharia ambiental para mudar a forma de pensar sobre o impacto ambiental dos processos e produtos, previne e reduz desperdícios.
- **Reciclagem e reuso:** a reciclagem e reuso são caracterizadas pela coleta e tratamento dos fluxos de desperdício tais como óleo e solventes usados. A utilização de processos de reciclagem, desenvolvimento de produtos para reuso ou reciclagem, contribui para seu sucesso.
- **Tratamento do lixo:** pelo desenvolvimento de metodologias para prevenir que os lixos perigosos entrem em contato com o meio ambiente, tratar o lixo com processos biológicos, químicos ou físicos e desenvolver serviços de tratamento de lixo oferecendo este serviço aos clientes e outras empresas.
- **Disposição do lixo:** para a disposição do lixo é preciso certificar-se que os locais usados sejam desenvolvidos para proteger o meio ambiente, em especial fontes de água subterrâneas.

A Figura 1 descrita por Sarkis e Rascheed (1995), representa a metodologia do conceito de Produção mais Limpa.

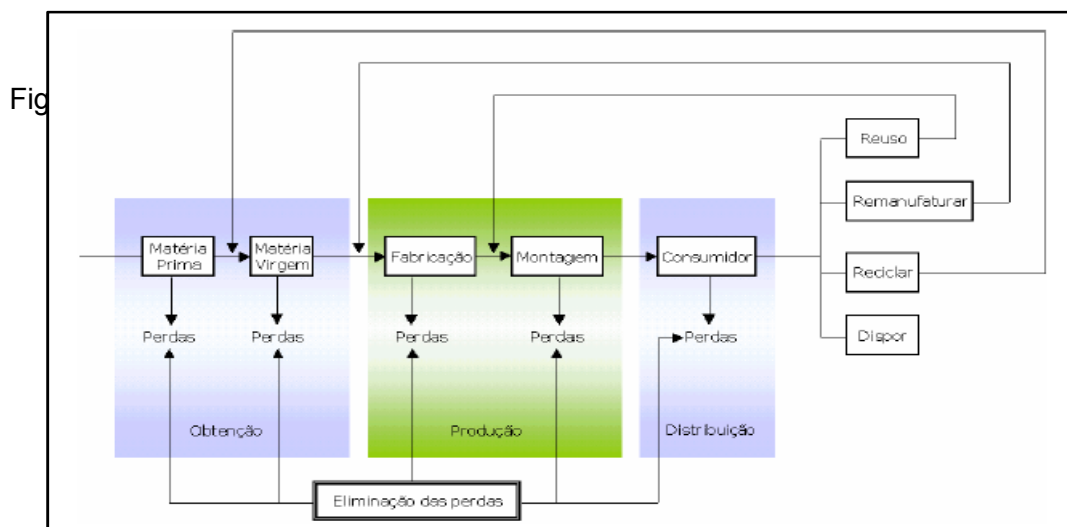


Figura 1 - Metodologia do conceito de Produção mais Limpa.

Fonte: Adaptado de Sarkis e Rascheed (1995).

Segundo o CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente (2008), a Produção mais Limpa é importante para a redução de resíduos, visto que a mesma leva ao desenvolvimento e à implantação de tecnologias limpas no processo produtivo. Para se introduzir as técnicas de Produção mais Limpa em um processo produtivo, podem ser utilizadas várias estratégias, tendo em vista metas ambientais, econômicas e tecnológicas.

Valle (2002) afirma que o produto a ser reutilizado entra quase no final da cadeia produtiva, na montagem ou acabamento do produto. Entretanto, a parte a ser reaproveitada deve estar em perfeito estado de conservação e praticamente pronta para ser novamente reusada. Em partes de produtos, onde a segurança é importante, testes não destrutivos devem ser realizados para comprovar o estado de integridade do material selecionado. Sendo difícil a reutilização de produtos ou peças sem uma necessidade mínima de processamento prévio, pode-se estipular que um material é classificado como reutilizado se o mesmo exigir um processamento cujo custo não ultrapasse 15% do custo final do produto, obtido a partir de um processo de reciclagem ou reutilização.

Podem-se observar dois critérios que devem ser levados em consideração, quando da aplicação dessa metodologia:

1) Minimização de resíduos e emissões: esse é o principal ponto que deve ser observado quando da aplicação do Produção mais Limpa, priorizando sempre o nível 1, onde verifica-se a possibilidade de redução de resíduos na fonte ou modificação do produto. Caso não se consiga atender o nível 1, passa-se ao nível 2, direcionando esforços para a reciclagem interna ou modificação do processo de produção.

2) Reuso de resíduos e emissões: no caso de não ser possível atender as aplicações do nível 1 ou 2, verifica-se o nível 3, onde se prioriza a reciclagem externa, modificação de estruturas ou alteração dos ciclos biogênicos, com ênfase nos materiais.

De acordo com Barbieri (2002), a expressão Produção mais Limpa (*cleaner production*) refere-se a uma abordagem de proteção ambiental mais ampla, pois considera todas as fases do processo de manufatura e o ciclo de vida do produto, incluindo o seu uso nos domicílios e locais de trabalho. Essa abordagem requer ações contínuas e integradas para conservar energia e matéria-prima, substituir recursos não renováveis por renováveis, eliminar substâncias tóxicas e reduzir os desperdícios e a poluição resultante dos produtos e dos processos produtivos.

Segundo o CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas (2008), a Produção mais Limpa significa a aplicação contínua de uma estratégia econômica, ambiental e tecnológica integrada aos processos produtivos, a fim de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, água e energia através da não-geração, minimização ou reciclagem de resíduos gerados em um processo produtivo.

Barbieri (2002) classifica reutilização ou reuso como o reaproveitamento de materiais, que conservem as suas propriedades ou características mesmo após terem sido usados, para uso idêntico ou semelhante, como é o caso das embalagens retornáveis.

Já reciclagem é definida por Barbieri (2002, p. 43) como “a transformação dos resíduos em novas matérias-primas, envolvendo a coleta de resíduos, processamento e comercialização.”

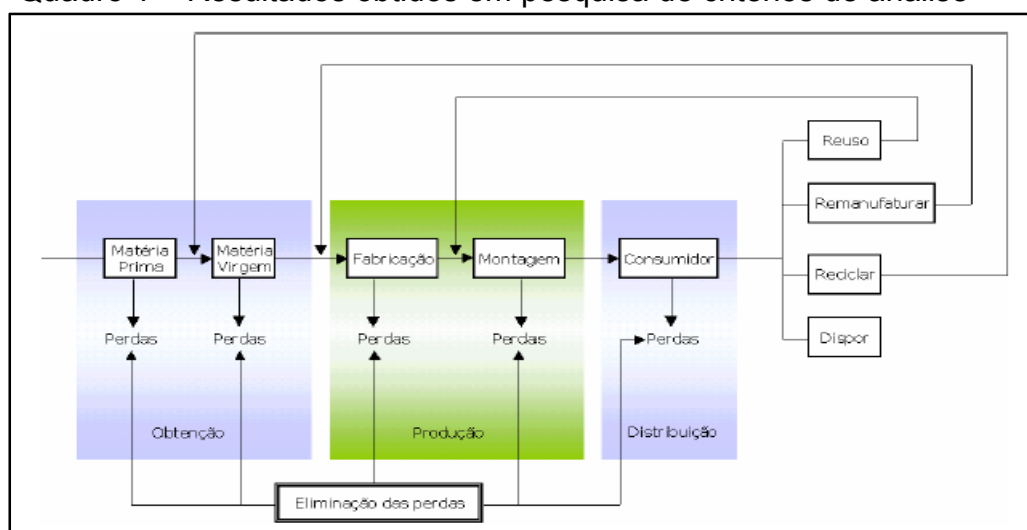
Segundo a CEBDS – Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (2008), as organizações ainda acreditam que sempre necessitariam de novas tecnologias para a implantação de Produção mais Limpa, quando, na realidade, aproximadamente 50% da poluição gerada pelas empresas R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 4, n. 2, p. 386 – 412, out. 2015/mar. 2016.

poderia ser evitada somente com a melhoria em práticas de operação e mudanças simples em processos. Também já foi verificado que, toda vez que houve uma legislação obrigando as organizações a mudarem seus processos de produção ou serviços, houve uma maior eficiência e menor custo de produção.

A análise do bem ecológico descrito pelos autores, no ato da mudança de cultura produtiva, encontra um obstáculo para implantação, a viabilidade econômica. Apesar dos argumentos apresentados e pelo apelo social para a prática destas políticas de Produção Limpa, o mundo empresarial muitas vezes reluta a sua aplicação, em função de que nem todas as mudanças são viáveis do ponto de vista financeiro.

Para fazer esta mensuração, o presente trabalho buscou na literatura os métodos usuais no processo de análise de investimentos, segundo pesquisas realizadas descritas no Quadro 1:

Quadro 1 – Resultados obtidos em pesquisa de critérios de análise



Fonte: Adaptado de Souza (2003).

Pode-se observar que três métodos se destacam na pesquisa acima. Segundo os autores, os dirigentes de grandes empresas adotam, na hora de realizar sua análise econômico-financeira de seus projetos de investimentos, o valor presente líquido, o *payback* e a taxa interna de retorno. A seção a seguir descreverá de forma sucinta cada método.

2.1 Métodos de análise econômico-financeira de projetos de investimentos

Cada método tem um objetivo específico em sua fórmula e resultado matemático. Basicamente a preocupação do gestor é com questões financeiras, ou seja, quanto de capital o projeto irá deixar para empresa. Também há o prazo de recuperação e a taxa interna de retorno, a fim de balizar o comparativo com a taxa de atratividade do mercado. Sendo assim, pode-se observar a seguir:

a) *Payback* descontado

No modelo de *payback* original, o valor do dinheiro no decorrer do tempo não é considerado. Isso levou a algumas críticas, pois é recomendável que seja determinado por meio de um fluxo de caixa descontado, bastando, para tal, descontar os valores pela taxa mínima de atratividade (TMA) e verificar o prazo de recuperação do capital. Assim, as regras para o *payback* descontado são idênticas às utilizadas no *payback* normal, porém os valores do fluxo de caixa são tratados considerando uma taxa de desconto, geralmente a taxa mínima de atratividade (TMA), (KASSAI et al., 2000). Percebe-se, então, um período maior no *payback* descontado do que no *payback* original, o que obviamente se dá pela utilização da taxa de desconto, mas sua confiabilidade é maior.

Assim, *payback* descontado é quase o mesmo que o *payback*, porém, antes de calculá-lo, primeiro se desconta seu fluxo de caixa. Reduzem-se os pagamentos futuros pelo custo de capital, porque é dinheiro que será ganho no futuro e terá menos valor que o dinheiro hoje (KASSAI et al., 2000). Portanto, o método do *payback* econômico ou descontado busca contornar a deficiência do *payback* normal de não considerar o valor do dinheiro no tempo. O entendimento é simples, assim como os recursos despendidos no investimento apresentam um custo que tem de ser incluído ao longo do período de análise do projeto de investimento (BRASIL, 2002).

A rejeição de projetos pelo *payback* descontado pode ser realizada comparando-se o valor do indicador obtido ao tempo máximo tolerado. O projeto será descartado por esse critério caso se verifique que o valor *payback* descontado de um projeto é superior ao valor do tempo máximo tolerado. Se o valor *payback* comum for igual ao tempo máximo tolerado, o projeto poderá ou não ser aceito. Já

se o *payback* descontado for inferior ao tempo máximo tolerado, deverá ser aceito (KASSAI et al., 2000).

Essa abordagem é resumida na fórmula:

Fórmula 1 - *Payback* descontado

$$Valor = \sum_{t=1}^{t=n} \frac{1FC_t}{(1+r)_t} \quad Valor = \sum_{t=1}^{t=n} \frac{1FC_t}{(1+r)_t}$$

b) Valor Presente Líquido (VPL)

Ao ser considerado um investimento com possibilidade de mais de uma alternativa, ou seja, fazer o investimento ou não fazê-lo, mantendo o capital atualizado por outro tipo de remuneração, a questão reside em decidir qual situação é mais viável ao investidor. O valor presente líquido foi criado para facilitar a comparação entre opções de investimento.

De acordo com Souza (2003), “considera-se o valor presente líquido (VPL) como subsídio ao processo decisório, porque esse indicador é extremamente importante no processo de análise de projetos de investimentos de capital”. Assim, o projeto será aceito caso o valor presente líquido (VPL) seja positivo, considerando determinada taxa de juros, e será rejeitado se o VPL for negativo.

Motta e Calôba (2002) afirmam que o VPL serve para “seleção entre alternativas mutuamente exclusivas. A única restrição é que todas as alternativas tenham um horizonte de planejamento”, ou seja, identifica-se o maior Valor Presente Líquido até que se encontrem as restrições do caixa da empresa, por meio de seu orçamento.

Quando se trabalha com o valor presente líquido (VPL), a definição da taxa mais apropriada a ser utilizada nos cálculos pode tornar-se um problema. Portanto, nos cálculos do VPL, que se efetuam para subsidiar o processo de análise de projetos de investimento de capital, utiliza-se a fórmula a seguir, transcrita de Souza (2003, p. 82):

Fórmula 2 - Valor presente líquido

$$VPL = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t} \quad VPL = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t}$$

Sendo: VPL = valor presente líquido; FC = fluxo de caixa; I = taxa de desconto.

c) Taxa Interna de Retorno (TIR)

Uma das mais polêmicas formas de análise de investimento, juntamente com o valor presente líquido, é a taxa interna de retorno a qual apresenta resultados que, segundo sua concepção, podem desvirtuar um projeto.

A taxa interna de retorno de um investimento é a taxa de juros que anula a diferença entre os valores atuais dos retornos de seu fluxo de caixa e o valor do investimento. Numa análise, a escolha recai na alternativa de maior taxa de retorno. “A Taxa Interna de Retorno (TIR), por definição, é a taxa que torna o Valor Presente Líquido (VPL) de um fluxo de caixa igual a zero” (SOUZA e CLEMENTE, 1995). Uma alternativa de investimento é considerada vantajosa quando a taxa de retorno é maior que a taxa mínima de atratividade.

Para Brealey e Myers (2003), a TIR é, frequentemente, utilizada em finanças e pode ser uma medida acessível, mas, como se pode observar, também pode ser desastrosa. Deve-se, portanto, saber como calculá-la e usá-la adequadamente.

Assim, de acordo com Kassai et al. (2000), a fórmula de cálculo da TIR é a seguinte:

Fórmula 3 - Taxa interna de retorno

$$Zero = \frac{FC_n}{(1 + IRR)^n} \quad Zero = \frac{FC_n}{(1 + IRR)^n} \quad [3]$$

Onde: FC = Fluxos de caixa esperados (positivos ou negativos)

Kassai et al. (2000) informam que é considerado economicamente atraente todo investimento que apresente, após análise, TIR maior ou igual a TMA.

2.2 O tripé da sustentabilidade

Não se pode deixar de abordar dentro do estudo o enfoque base da sustentabilidade, sendo que o ambiente, a economia e a sociedade são relevantes e

se autocompletam, são pautados pela ética e a transparência na gestão dos negócios e apontam que uma organização deve ter seus resultados mensurados. É com base nesse tripé que as empresas devem orientar as suas decisões.

Desenvolver ações de responsabilidade social ou ambiental, conforme Pereira (2007), é realidade apenas para grandes corporações. Cada vez mais as empresas percebem que também podem fazer parte desse processo. Elas podem estar perto de serem as protagonistas na transformação dos negócios em iniciativas sustentáveis.

As práticas de sustentabilidade, conforme Jacobi (2003), em um contexto marcado pela degradação permanente do meio ambiente e do seu ecossistema, envolve uma necessária articulação com a produção de sentidos sobre a educação ambiental. A dimensão ambiental configura-se crescentemente como uma questão que envolve um conjunto de atores do universo educativo, potencializando o engajamento dos diversos sistemas de conhecimento, a capacitação de profissionais e a comunidade universitária numa perspectiva interdisciplinar. Nesse sentido, a produção de conhecimento deve necessariamente contemplar as interrelações do meio natural com o social, incluindo a análise dos determinantes do processo, o papel dos diversos atores envolvidos e as formas de organização social que aumentam o poder das ações alternativas de um novo desenvolvimento, numa perspectiva que priorize novo perfil de desenvolvimento com ênfase na sustentabilidade socioambiental.

3 METODOLOGIA

Segundo Aaker et al. (2004), as pesquisas podem ser classificadas em três categorias gerais: exploratórias, descritivas e causais.

Este artigo pode ser classificado como uma pesquisa exploratória, do tipo quantitativa, operacionalizada através de um estudo de caso. Segundo Yin (2008), o estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo em seu contexto real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. Aaker et al (2004) afirmam

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 4, n. 2, p. 386 – 412, out. 2015/mar. 2016.

que a pesquisa exploratória é utilizada quando existe pouco conhecimento prévio daquilo que se pretende conseguir e é caracterizada pela falta de estruturas rígidas, permitindo assim que se investiguem ideias e indícios diferentes sobre uma situação.

O presente artigo refere-se a um estudo de caso desenvolvido na Empresa Menno Equipamentos para Escritório Ltda., do setor metalmeccânico, localizada em Erechim, Rio Grande do Sul. Foi avaliado, em especial, a redução de resíduos na fabricação de duplicadores a álcool e a viabilidade econômica do projeto. Conforme Yin (2005), o estudo de caso evidencia-se através de documentos, registros em arquivos, entrevistas, observações diretas e participantes, além de artefatos físicos. Para a escolha da organização, considerou-se o desempenho da empresa no mercado, bem como acessibilidade da obtenção dos dados.

Para a tratamento e análise dos dados do atual processo de produção de duplicadores, foram calculados percentual e média de todos os resíduos gerados no processo de produção dos equipamentos com a utilização de cilindros de plástico. Para a análise da viabilidade econômica, foram utilizadas técnicas da administração financeira, que no projeto deu-se por meio da avaliação dos indicadores Fluxo de Caixa, do Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno Modificada (MTIR) e *Payback* descontado (PB-D).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste item, são apresentadas todas as etapas do processo de montagem do duplicador a álcool, também popularmente denominado mimeógrafo, a Proposta de Substituição de Matéria-Prima como Alternativa de Produção Mais Limpa e a Avaliação dos aspectos financeiros envolvidos na modificação do cilindro.

4.1 Caracterização do processo produtivo

Foram levantados dados referentes aos processos que são realizados na empresa para a produção do cilindro, visando quantificar a utilização de máquinas com o objetivo de verificar as seguintes variáveis:

- Consumo de energia durante o processo nas diversas máquinas que são utilizadas (serra, torno e fresa);
- Levantamento do número de colaboradores envolvidos no processo e seus respectivos custos;
- Custos externos envolvidos no processo de produção do cilindro como custos com frete da matéria-prima, custos com impostos, custos de transporte interno e custos com a disposição do resíduo resultante do processo.

4.2 Processo produtivo do duplicador a álcool

1) Pré-montagem das laterais: a **Erro! Fonte de referência não encontrada.** 2 mostra a pré-montagem das laterais do duplicador, onde são fixados alguns componentes com a ajuda de uma rebiteadeira.



Figura 2 – pré-montagem das laterais dos duplicadores a álcool

2) Pré-montagem do cilindro de alumínio: nesse processo, o cilindro de alumínio recebe alguns componentes como engrenagens e mecanismos articuladores (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).



Figura 3 - Pré-montagem do cilindro

3) Montagem do cilindro nas laterais: na sequência, mostrada na

Figura , o cilindro de alumínio é montado junto às laterais que começam a formar o corpo do duplicador.



Figura 4 - Montagem do cilindro de alumínio com as laterais que estruturam o duplicador a álcool

4) Montagem das mesas receptoras e alimentadoras: a Figura 5 mostra a etapa na qual as mesas receptoras de papel e alimentadoras de papel são montadas no corpo do duplicador.



Figura 5 - Instalação das mesas suportes para alimentação e recebimento de papel.

5) Testes: no processo mostrado na 6 são realizados os testes no equipamento para verificar a qualidade das cópias e seu funcionamento.



Figura 6 - Etapa de testes do equipamento

6) Montagem das laterais plásticas: monta-se as laterais, bem como alguns componentes avulsos. Logo após, o produto é embalado e enviado à expedição (Figura).



Figura 7 - Etapa final para expedição do duplicador a álcool.

4.3 Processo produtivo do cilindro de alumínio

O cilindro de alumínio usado nos duplicadores a álcool envolve distintas atividades, que compreendem desde o corte dos tubos de alumínio, a usinagem do cilindro para eliminar imperfeições, a montagem das laterais do cilindro em uma máquina de estampo e a operação de fresa para colocação da régua. Na sequência são apresentados os processos necessários para a fabricação do cilindro de alumínio:

- 1) Corte dos tubos de alumínio: a Figura mostra os tubos de alumínio que são recebidos num comprimento de $3 \pm 0,043$ m. E posteriormente cortados no tamanho necessário (23 cm) para a confecção do cilindro do duplicador a álcool.



Figura 8 - Processo de corte dos tubos de alumínio

2) Fresa do rasgo para a colocação da régua: a **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra o equipamento onde é feito um rasgo na lateral do cilindro para que se possa fazer a montagem da régua posteriormente.



Figura 9 – Processo de fabricação da fenda para inserção da régua no duplicador a álcool

3) Colocação das laterais: Na prensa mostrada na

4) Figura 0 são fixadas as laterais do cilindro, juntamente com um eixo interno que fica posicionado no centro do mesmo.



Figura 10: Prensa para fixação das laterais do cilindro

4) Usinagem do cilindro: finalmente, antes de ser mandado para o setor de montagem, onde é acoplado ao produto final, o cilindro é usinado para eliminar as imperfeições que podem ocasionar defeito na impressão quando o produto estiver em funcionamento.

4.4 Caracterização da matéria-prima para a confecção dos cilindros

O processo convencional de produção dos duplicadores a álcool consiste na utilização de cilindros em alumínio.

O cilindro, para seu uso no duplicador, necessita de algumas características devido a sua função como:

- A parte externa do cilindro que ficará em contato com a matriz, responsável por fazer as cópias, necessita de uma linearidade, pois quaisquer imperfeições que sejam encontradas podem causar falhas nas cópias, o que prejudica o funcionamento do equipamento;
- Na usinagem do cilindro deve ser observada a velocidade de rotação e de avanço, pois nesse caso também podem haver imperfeições que acarretam em mau funcionamento do aparelho.

Na

Tabela 1 são mostrados os dados da caracterização dos lotes de cilindros de alumínio utilizados na confecção dos duplicadores a álcool.

Tabela 1 - Caracterização dos lotes de cilindros de alumínio utilizados na fabricação dos duplicadores a álcool.

Caracterização dos lotes de cilindros de alumínio	Lote 1	Lote 2	Lote 3
Cilindros cortados por lote (Un)	130	130	130
Peso unitário dos cilindros antes da usinagem (Kg)	0,7550	0,7535	0,7570
Peso unitário dos cilindros depois da usinagem (Kg)	0,5450	0,5320	0,5570
Peso total do lote antes da usinagem (Kg)	98,150	97,955	98,410
Diâmetro dos cilindros (mm)	109,69	109,65	109,76
Espessura da parede dos cilindros antes da usinagem (mm)	3,44	3,58	3,47
Espessura da parede dos cilindros depois da usinagem (mm)	2,44	2,53	2,19

Fonte: Elaborado pelos autores (2012)

4.5 Análise quantitativa dos resíduos gerados com a utilização de cilindros de alumínio

Foi realizado um levantamento de dados, visando obter informações sobre o processo produtivo dos duplicadores a álcool com cilindro de alumínio, a fim de se mensurar a quantidade de resíduos gerados durante o processo. As informações obtidas referentes aos resíduos foram tabuladas e comparadas com a proposta de modificação da matéria-prima do mesmo para um material plástico, para que se possa verificar a viabilidade de modificação da matéria-prima nas variáveis ambientais e econômicas.

Para a pesagem dos cilindros foi utilizada uma balança Toledo modelo 3400/1, série 05061010086-LG, com carga mínima de 0,010 Kg e máxima de 2,5 Kg. A medida do diâmetro, comprimento e espessura dos cilindros foi realizada através de um paquímetro digital Mitutoyo, modelo Digimatic CD-6" BS, série 0074013.

Para se obter o peso total do lote de cilindros, será multiplicado o peso de um cilindro pelo número total de cilindros obtidos durante o corte de um lote (130 peças).

Depois de terminado o levantamento dos dados acima, foi feita uma pesagem dos resíduos gerados durante o processo de produção do lote para verificar as quantidades de resíduos gerados conforme abaixo:

- Sobras de limalhas de alumínio obtidas no corte dos cilindros, sobras do tubo de alumínio, sobras de limalha durante o processo de fresagem das laterais e sobras de limalha durante o processo de usinagem do cilindro.

As sobras de limalha de alumínio e de tubos obtidas durante o corte dos tubos serão pesadas em uma balança Toledo, modelo 2184, série 6657380, fabricada em 1989, com carga mínima de 2,5 Kg e máxima de 250 Kg. Já as sobras de limalha que são obtidas durante o processo de fresagem das laterais bem como as sobras de limalha da usinagem serão pesadas em uma balança Toledo, modelo 3400/1, série 05061010086-LG, fabricada em 2005, com carga mínima de 0,010 Kg e máxima de 2,5 Kg.

A caracterização do resíduo gerado durante o processo produtivo do cilindro de alumínio foi feita por meio de medições na empresa dos resíduos encontrados durante o processo a fim de levantar os seguintes dados:

- Número de cilindros que são cortados por lote de 10 barras, peso unitário de cada cilindro, diâmetro dos cilindros, comprimento dos cilindros e espessura dos cilindros.

Na produção dos cilindros de alumínio são gerados vários resíduos. Esses resíduos são basicamente limalhas que são geradas pela operação de corte do tubo de alumínio e sobras do tubo que não podem ser utilizadas por seu tamanho não atingir o tamanho mínimo necessário, além de limalhas geradas durante o processo de fresagem das laterais e usinagem do cilindro.

Na Tabela 2 são apresentados os dados referentes às sobras de limalhas obtidas durante o corte dos tubos de alumínio, sendo que os lotes são de 130 peças cada.

Tabela 2 - Sobras de limalhas de corte

	Lote 1 (130 pçs)	Lote 2 (130 pçs)	Lote 3 (130 pçs)
Sobras de limalha de alumínio (Kg)	0,637	0,645	0,679

Fonte: Elaborado pelos autores (2012)

Na Tabela 3 são apresentados os dados referentes às sobras de pedaços de tubo de alumínio que não podem ser aproveitados após o corte dos tubos, conforme 03 lotes de 130 peças cada.

Tabela 3 - Sobras de tubos de alumínio.

	Lote 1 (130 pçs)	Lote 2 (130 pçs)	Lote 3 (130 pçs)
Sobras de tubo de alumínio (Kg)	1,568	1,654	1,612

Fonte: Elaborado pelos autores (2012)

A variação encontrada nos pesos acima se deve ao tamanho dos tubos não ser uniforme, resultando em sobras de tubos de tamanhos diferentes. Na Tabela 4 são apresentados os dados referentes às sobras de limalha de alumínio durante o processo de fresagem das laterais para lotes de 130 peças.

Tabela 4 - Sobras de limalha da fresagem

	Lote 1	Lote 2	Lote 3
Sobras de limalha de alumínio (Kg)	0,637	0,655	0,623

Fonte: Elaborado pelos autores (2012)

Na Tabela 5 são apresentados os dados coletados referentes às sobras de limalha de alumínio durante o processo de usinagem do cilindro para lotes de 130 peças.

Tabela 5 - Sobras de limalha da usinagem

Sobras de usinagem	Lote 1	Lote 2	Lote 3
Sobras de limalha de alumínio (Kg)	27,30	27,95	27,56

Fonte: Elaborado pelos autores (2012)

Na Tabela 6 são apresentados os dados totais referentes ao somatório de resíduos de alumínio gerado no processo produtivo do cilindro.

Tabela 6 - Resíduos totais

Resíduos totais	Lote 1	Lote 2	Lote 3
Kg	30,142	30,904	30,474
Média para três lotes	30,506		

Fonte: Elaborado pelos autores (2012)

Levando em consideração a média de resíduos obtidos nos três lotes avaliados e multiplicando pela quantidade mensal e anual média produzida de duplicadores, chegamos ao seguinte número:

- Média de vendas mensais: 1000 unidades
- Média de vendas anuais: 12000 unidades
- Média de resíduos mensais: $30,506 / 130 \times 1000 = 234,66$ Kg
- Média de resíduos anuais: $30,506 / 130 \times 12000 = 2.815,93$ Kg

Os resultados mostram que quase 3.000 kg de sucata de alumínio, contaminados com óleo de corte, são obtidos nesse processo de fabricação de duplicadores a álcool. Esse resíduo é destinado a um Aterro de Resíduos Perigosos pela Empresa, onerando o processo devido à disposição desse material.

4.6 Proposta de Substituição de Matéria-Prima como Alternativa de Produção Mais Limpa

Dentro desse contexto, um novo modelo de material foi desenvolvido, com a proposta de substituir o cilindro de alumínio e, conseqüentemente, todas as etapas

vinculadas desde o recebimento dos cilindros de alumínio até a adequação nos duplicadores a álcool. O novo modelo de cilindro proposto será fabricado em PVC (policloreto de Vinila), que é o segundo termoplástico mais consumido em todo o mundo e é considerado também o mais versátil dentre os plásticos. A grande versatilidade do PVC deve-se a suas propriedades e também a sua adequação aos mais variados processos de transformação. Sendo a resina do PVC atóxica e inerte, a escolha de aditivos com essas mesmas características permite a fabricação de filmes para embalagens de alimentos e também produtos médico-hospitalares.

Além da simplicidade operacional do uso de cilindros de PVC, que já são fornecidos no tamanho correto solicitado pela empresa, não haverá mais necessidade de todos os demais equipamentos para corte, fresamento e usinagem que são hoje utilizados. Os testes feitos foram aprovados pelos operários devido à facilidade operacional obtida com esta nova forma de fabricação de duplicadores a álcool. Além dos resíduos evitados anualmente, proporciona melhor qualidade de trabalho para os funcionários, que deixarão essas funções consideradas de elevado risco à saúde, devido à exposição desses funcionários aos equipamentos, contato com fluídos de corte, peças metálicas cortantes e seus resíduos e barulho constante.

Uma vez aprovada a operacionalidade, houve a necessidade de verificar se o projeto seria viável, sendo observadas as questões econômico-financeiras.

4.7 Avaliação dos aspectos financeiros envolvidos na modificação do cilindro

Utilizaram-se, nesta análise, três indicadores, pois, quando se avalia um projeto de investimento, deve-se levar em consideração vários aspectos e variáveis, os quais geralmente não são totalmente absorvidos por um único indicador. Os números aqui descritos sofreram uma deflação a fim de proteger o sigilo dos dados da empresa. No entanto, as relações percentuais mantiveram-se as reais.

A Tabela 7, a seguir, apresenta a análise de investimento para a substituição do componente do produto:

Tabela 7 – Dados para análise do investimento

Componente Atual	Cilindro de alumínio		
Produção		1000	Unidades
Custo do Produto	R\$	74,74	

Custo Componente Atual	R\$ 16,10		
Custo Total Atual	R\$ 74.740,00		
Proposta			
Investimento Componente Produção	- 20.000,00 R\$		
Cilindro de PVC		1000	Unidades
Custo do Produto	R\$ 69,02		
Custo Componente	R\$ 10,38		(variação %)
Custo Total Proposto	R\$ 69.020,00		35,53%

Fonte: Elaborado pelos autores (2012)

Na Tabela 8 pode-se observar o fluxo de caixa incremental, onde é apresentado o total do investimento necessário para o desenvolvimento do novo cilindro, bem como os testes realizados. Também a relação entre o custo antigo, o custo novo do produto e o respectivo fluxo de caixa líquido, que se trata da diferença entre o valor antigo e o valor novo.

Tabela 8 – Fluxo de caixa do projeto

Prazo Meses	Investimento Total	Custo Atual Mensal	Custo Novo Mensal	Fluxo de Caixa Líquido
0	-20.000,00			0,00
1		74.740,00	69.020,00	5.720,00
2		74.740,00	69.020,00	5.720,00
3		74.740,00	69.020,00	5.720,00
4		74.740,00	69.020,00	5.720,00
5		74.740,00	69.020,00	5.720,00
6		74.740,00	69.020,00	5.720,00
7		74.740,00	69.020,00	5.720,00
8		74.740,00	69.020,00	5.720,00
9		74.740,00	69.020,00	5.720,00
10		74.740,00	69.020,00	5.720,00
11		74.740,00	69.020,00	5.720,00
12		74.740,00	69.020,00	5.720,00
TOTAL		896.880,00	828.240,00	68.640,00

Fonte: Elaborado pelos autores (2012)

Pode-se observar que o custo do projeto novo é menor que o custo do projeto antigo e apresenta fluxo de caixa incremental mensal de R\$ 5.720,00.

Na Tabela 9 está apresentado o resultado do Valor presente líquido (VPL).

Tabela 9 - Resultado do Valor presente líquido (VPL)

Taxa SELIC ANUAL	9,25%	12	Meses
Taxa Equivalente	0,74%	1	Mês
	Investimento		
Prazo Meses	0	-20.000,00	
	1	5.720,00	
	2	5.720,00	

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 4, n. 2, p. 386 – 412, out. 2015/mar. 2016.

	3	5.720,00
	4	5.720,00
	5	5.720,00
	6	5.720,00
	7	5.720,00
	8	5.720,00
	9	5.720,00
	10	5.720,00
	11	5.720,00
	12	5.720,00
Valor Presente Líquido (VPL)		45.449,49

Fonte: Elaborado pelos autores (2012)

Sendo assim, pode-se observar o resultado do valor presente líquido (VPL), no qual o projeto apresenta um resultado de R\$ 45.449,49, o que significa que, em 12 meses, além da recuperação do investimento de R\$ 20.000,00, tem-se um superávit financeiro de R\$ 25.449,49. A taxa de juros utilizada para esse cálculo foi a SELIC, que, segundo o Banco Central do Brasil (2009), é obtida mediante o cálculo da taxa média ponderada e ajustada das operações de financiamento por um dia, lastreadas em títulos públicos federais e cursadas no referido sistema ou em câmaras de compensação e liquidação de ativos, na forma de operações compromissadas. Do exposto, pode-se concluir que a taxa SELIC se origina de taxas de juros efetivamente observadas no mercado.

Na Tabela 10 observamos o resultado da taxa interna de retorno modificada (MTIR), onde o objetivo é de que se obtenha uma taxa de retorno maior que a taxa de juros paga para a captação do dinheiro, no caso a SELIC, além de considerar o investimento desse dinheiro com a rentabilidade normal da poupança, onde a taxa resultante também deve ser maior.

Tabela 10 - Resultado da taxa interna de retorno modificada (MTIR)

TAXA INTERNAR DE RETORNO MODIFICADA (MTIR)			
Taxa de Atratividade ou Reaplicação		0,65%	Poupança
	Investimento		
Prazo Meses	0	-20.000,00	
	1	5.720,00	
	2	5.720,00	
	3	5.720,00	
	4	5.720,00	
	5	5.720,00	
	6	5.720,00	
	7	5.720,00	

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 4, n. 2, p. 386 – 412, out. 2015/mar. 2016.

	8	5.720,00
	9	5.720,00
	10	5.720,00
	11	5.720,00
	12	5.720,00
MTIR		11,15%

Fonte: Elaborado pelos autores (2012)

Observa-se que a Taxa Interna de Retorno Modificada é maior que a taxa SELIC atual do mercado, montando-se então um investimento atraente, pois a remuneração do capital investido no projeto é maior que a remuneração média do mercado financeiro.

A próxima avaliação foi de calcular em quanto tempo, caso acontecer, a empresa recupera o investimento feito no projeto.

Tabela 11 - Resultado do *Payback* descontado (PB-D)

Prazo Meses	Investimento	Valor Presente	Saldo	
0	-20.000,00			
1	5.720,00	-5.677,99	-14.322,01	
2	5.720,00	-5.636,28	-8.685,74	
3	5.720,00	-5.594,88	-3.090,86	
4	5.720,00	-5.553,78	2.462,92	
5	5.720,00	-5.512,99	7.975,91	
6	5.720,00	-5.472,49	13.448,41	
7	5.720,00	-5.432,30	18.880,70	
8	5.720,00	-5.392,40	24.273,10	
9	5.720,00	-5.352,79	29.625,89	
10	5.720,00	-5.313,47	34.939,36	
11	5.720,00	-5.274,44	40.213,80	
12	5.720,00	-5.235,70	45.449,49	
PB-D			3,55	Meses

Fonte: Elaborado pelos autores (2012)

Observa-se que o investimento feito no projeto é recuperado em 3,55 meses, também bastante atraente do ponto de vista de retorno de investimento.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de produção mais limpa para reduzir a geração de sucata de alumínio de um produto, em uma empresa do setor metal-mecânico, derivou da

sugestão de substituir a matéria-prima de confecção dos cilindros desse produto para um material plástico. Esta ideia permitiu a avaliação das vantagens ambientais, operacionais e de redução de custos (fabricação e não necessidade de disposição de resíduos). O artigo permitiu concluir que há grandes vantagens na substituição dos materiais do equipamento produzido pela empresa, pela eliminação total dos 2.800 Kg de sucata em um total de 12.000 unidades/ano de produção. Os benefícios ambientais, econômicos e operacionais obtidos nesta linha de produção mostram claramente a importância de que práticas de Produção mais Limpa podem ser estendidas para outras linhas de produção da empresa. Durante o trabalho observou-se também que outros fatores de interesse à empresa também foram gerados com a mudança proposta como redução de algumas peças que antes eram agregadas ao processo de montagem do cilindro que, com a nova proposta, não mais serão necessárias, eliminando alguns processos fabris e reduzindo alguns custos de fabricação, bem como a redução do consumo de energia elétrica necessária para essas operações.

A implantação de técnicas de “Produção mais Limpa” na empresa referida nesse trabalho mostrou que não só no aspecto ambiental, se apresenta viável como no contexto financeiro pela recuperação do investimento dentro do período de doze meses. Na análise dos valores propostos para os fluxos de caixa incrementais, observou-se que, pelo método do valor presente líquido, o projeto é aceitável, uma vez que apresentou um valor líquido de R\$ 45.449,49, valor este acima do investido. Na análise da taxa interna de retorno, percebe-se que o percentual encontrado de 11,15%, apresenta-se com foco de superioridade ao custo proposto pela empresa, que utiliza a Selic anual como taxa de corte, que nesta data apresenta valor nominal de 9,25%. E quanto à análise do *payback* descontado, o prazo de retorno do valor investido ficou mensurado em 3 meses e 16 dias, ou seja, aceitável, segundo as exigências da empresa.

O investimento financeiro necessário ao projeto, calculado com base nos métodos de avaliação financeira, apresentaram dados atrativos de retorno nos três indicadores utilizados. Chamando atenção da empresa para que esse tipo de elo em projetos de Produção mais limpa seja ampliado para outras linhas de produção.

Ratifica-se que, após a mudança da matéria-prima pela nova fonte sustentável, o produto final se manteve satisfazendo o consumidor final, tendo em vista que o montante vendido pela companhia se manteve estável.

Esta oportunidade de estudo veio ao encontro da preocupação social da empresa nas questões ambientais, uma vez que busca seu crescimento em conjunto com a sustentabilidade, pois compartilha da ideia que custos ambientais são irreparáveis e os danos permanecerão por muitas gerações.

FINANCIAL RETURNS GENERATED IN PROJECTS WITH RAW MATERIAL REPLACEMENT AS PRODUCTION ALTERNATIVE CLEANER

ABSTRACT

The corporate management is linked to new environmental practices, changing the production structure rethinking the social responsibility of the organization, seeking profitability acting with actions to minimize the harm that their products can cause community and to future generations. Some productive activities still have the culture of antiquated processes, generating wastes that harm the environment, and represented costs. Strategies should be related to the rational and sustainable use of resources. This need can be met with the concepts involving the "Cleaner Production", influencing the final cost of products and leading the company's concern for environmental issues. The objectives of this paper is to present the change in the change of raw material, enabling the reduction of metal scrap in the production of duplicators alcohol. Reassess the production process, proposing the substitution of aluminum for plastic material, checking the environmental, operational and cost reduction. Analyze the investment through the methods of net present value, internal rate of return and the discounted payback. The study took place in a company located in high plateau of Rio Grande do Sul. The results guarantee advantages in replacing production materials that generate more than 2,800 kg of aluminum waste, to zero percent waste. Financial economic evaluation shows viability. It is confirmed that after the change of the raw material for new sustainable source, the final product remained satisfying the consumer. Therefore, the environmental, economic and operational benefits obtained confirm the importance of these practices and the possibility of extending to other company's products.

Keywords: Clean Production, Sustainability, financial results.

REFERÊNCIAS

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 4, n. 2, p. 386 – 412, out. 2015/mar. 2016.

AAKER, D. A.; KUMAR, V.; DAY, G. S. **Pesquisa de marketing**. 2. ed., São Paulo: Atlas, 2004.

BARBIERI, J. C. **Desenvolvimento e meio ambiente. As estratégias de mudanças da agenda 21**. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

BCB – **Banco Central Do Brasil**. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/>>. Acessado em 17 de jul. 2009.

BREALEY, R. A.; MYERS, S. C. **Capital investment and valuation**. New York: Mc Graw Hill, 2003.

BRASIL, H. G. **Avaliação moderna de investimentos**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

CEBDS – Conselho Empresarial Brasileiro para o desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <<http://www.cebds.com>>. Acessado em 10 de mar. De 2008.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama/>>. Acessado em 23 de mar. 2008.

CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas. Disponível em: <<http://www.senairs.org.br/cntl>>. Acessado em 04 de abr. 2008.

GREENPEACE BRASIL. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/brasil>>. Acessado em 10. mar. 2008.

JACOBI, P. **Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade**. Cadernos de Pesquisa, n. 118, março/ 2003 Cadernos de Pesquisa, n. 118, p. 189-205, março/ 2003.

MOTTA, R. da R.; CALÔBA, G. M. **Análise de investimentos: tomada de decisão em projetos industriais**. São Paulo: Atlas, 2002.

KASSAI, J. R. et al. **Retorno de investimento**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

PEREIRA, A. A. **O Tripé da sustentabilidade**. Disponível em: <http://www.anprotec.org.br/ArquivosDin/gestao_pdf_55.pdf>. Acessado em 04 de abr. 2007.

SARKIS, J.; RASHEED, A. *Greening the Manufacturing Function*. **Business Horizons**, September-October, 1995.

SOUZA, A. B. de. **Projetos de investimentos de capital**: elaboração, análise e tomada de decisão. São Paulo: Atlas, 2003.

SOUZA, A.; CLEMENTE, A. **Decisões financeiras e análise de investimentos**: fundamentos, técnicas e aplicações. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1995.

VALLE, C. E. do. **Qualidade ambiental**: ISO 14 000. São Paulo: SENAC, 2002.

YOUNG, S. D.; O'BYRNE, S. F. **EVA® e gestão baseada em valor**: guia prático para implementação. Tradução de Paulo Lustosa, Porto Alegre: Bookman, 2003.