



**A RELAÇÃO ENTRE OS CUSTOS E RECEITAS AMBIENTAIS COMO  
PRINCIPAL INDICADOR DO DESEMPENHO ECONÔMICO-  
AMBIENTAL DAS ORGANIZAÇÕES**

**THE RELATIONSHIP BETWEEN THE COSTS AND  
ENVIRONMENTAL REVENUES AS THE MAIN INDICATOR OF THE  
ECONOMICAL AND ENVIRONMENTAL PERFORMANCE OF THE  
ORGANIZATIONS**

**Alexandre B. Fagundes**

UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Av. Monteiro Lobato km 04, Sta Mônica,  
84016-210 - Ponta Grossa – PR, Brasil,  
fone: (55) 42-3220-4871.  
[borges.fagundes@gmail.com](mailto:borges.fagundes@gmail.com)

**Caroline R. Vaz**

UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Av. Monteiro Lobato km 04, Sta Mônica,  
84016-210 - Ponta Grossa – PR, Brasil,  
fone: (55) 42-3220-4871.  
[caroline-vaz@hotmail.com](mailto:caroline-vaz@hotmail.com)

**Kazuo Hatakeyama**

UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Av. Monteiro Lobato km 04, Sta Mônica,  
84016-210 - Ponta Grossa – PR, Brasil,  
fone: (55) 42-3220-4871.  
[hatakeyama@utfpr.edu.br](mailto:hatakeyama@utfpr.edu.br)

**RESUMO**

Este artigo propõe a relação entre os custos e receitas ambientais como o principal indicador do desempenho econômico-ambiental das organizações. Aponta a utilização de índices de produtividade e eficiência das atividades ambientais como indicadores intermediários, possibilitando através deles obter a redução de custo pontual de cada atividade operacional, elegendo para isso o método ABC como ferramenta de custeio. O tema foi contextualizado frente à evolução das tendências ambientalistas e foi feita uma revisão conceitual sobre Gestão Ambiental, Custos Ambientais e suas categorias, Indicadores de Desempenho, Produtividade e Eficiência. A seguir descreve a seqüência lógica das atitudes a serem tomadas



na empresa, sugere alguns indicadores intermediários através de equações e apresenta a relação entre custos e receitas ambientais. Por sintetizar num só número a relação entre todos os valores ambientais envolvidos no processo, este indicador serve também como parâmetro representativo da competência da gestão econômica da organização frente suas ações ambientais.

**Palavras-chave:** Gestão Ambiental; Custo; Método ABC; Indicador; Desempenho Ambiental.

### ABSTRACT

This article proposes the relationship between the costs and environmental revenues as the main indicator of the economical and environmental performance of the organizations. It points out the use of productivity indexes and efficiency of the environmental activities as an intermediate indicators, making possible through them to obtain the cost reduction in each operational activity point, choosing the ABC method as costing tool. Was made a conceptual review on Environmental Administration, Environmental Costs and your categories, Indicators of Performance, Productivity and Efficiency. To proceed it describes the logical sequence of the attitudes to be taken in the company, suggests some intermediate indicators through equations that present the relationship between costs and environmental revenues. By synthesizing in only one number the relationship among all the environmental values involved in the process, it also serve as representative parameter of the competence of the economical administration of the organization on your environmental actions.

**Key-word:** Environmental Administration; Cost; ABC method; Indicator; Environmental Performance.

### 1. Introdução

O crescente aumento populacional mundial gerou a necessidade de maior quantidade de produtos e maior velocidade em sua manufatura; produtos artesanais de outrora já não satisfaziam mais a demanda, e a industrialização, com o advento da Revolução Industrial, veio suprir essa necessidade. Os avanços tecnológicos desde então vêm num crescente desenvolvimento sob a forma de novas máquinas, novos materiais e processos produtivos chegando a níveis que seriam inimagináveis a até pouco tempo atrás.

Os resíduos dos processos industriais que antes eram praticados, por serem em sua maioria de origem natural, não causavam grandes impactos ao ambiente; já os resíduos dessa nova concepção de produção, com sua vasta gama de formas e composições repercutiram de maneira violenta, em poucas décadas, no equilíbrio ambiental do planeta.

Materiais desenvolvidos com foco apenas nas propriedades necessárias à aplicação do produto final e nos processos produtivos que visam tão somente à obtenção do máximo lucro culminaram em rejeitos de difícil decomposição, alta toxicidade, dentre outras tantas



propriedades estranhas à natureza, causando os desdobramentos que se presencia na atualidade: alterações climáticas, desertos que não param de crescer, desequilíbrios nos ecossistemas.

Ambientalistas de várias partes do mundo a décadas vêm lutando em prol de atitudes para a reversão desse quadro, dentre elas pode-se citar a Conferência de Estocolmo (1972), a Assembléia Geral das Nações Unidas (1983), o relatório de Brundtland (1987) a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente (ECO 92), realizada no Brasil (consagrando o conceito de Desenvolvimento Sustentável: um modelo econômico menos consumista e mais adequado ao equilíbrio ecológico) e a Conferência Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável realizada em Joanesburgo (2002), na África do Sul, traçando novas diretrizes para o Desenvolvimento Sustentável (aplicar o “pensar globalmente e agir localmente”).

Atrelados a isso os governos vêm impondo legislações em benefício ao meio ambiente, específicas para cada área de atuação humana, fiscalizando e punindo os infratores de forma cada vez mais severa.

Essa tendência mundial gerou um novo perfil de consumidor que, mais consciente e preocupado com a questão ambiental, agrega valor de estima aos produtos ecologicamente corretos tornando esse um dos fatores de influência na competitividade entre as empresas.

Devido a essa nova realidade as empresas estão vivenciando essa dicotomia da sustentabilidade: de um lado, no âmbito ambiental, o dever responsável para com o meio ambiente, em resposta à satisfação dos clientes; de outro lado, no âmbito econômico, as imposições legais e o valor desses procedimentos, que contribuem para aumentar seus custos.

Por suas características intrínsecas ao processo em que estão envolvidos, os custos ambientais dificultam uma visão mais clara da sua grandeza, tornado-se necessário eleger indicadores de desempenho ambiental para auxiliar na busca do aumento da ecoeficiência e conseqüente melhoria do desempenho econômico-ambiental das empresas.

Este artigo tem como objetivo propor a relação entre os custos e receitas ambientais como principal indicador do desempenho econômico-ambiental das organizações, por sintetizar num só número a relação entre todos os valores ambientais envolvidos no processo e representar a competência da gestão econômica da empresa frente suas ações ambientais; propõe também a utilização de índices de produtividade e eficiência das atividades ambientais



na cadeia produtiva como indicadores intermediários, possibilitando através deles obter a redução de custo pontual de cada atividade operacional envolvida, elegendo para isso o método ABC (*Activity Based Costing*) como ferramenta de custeio.

## 2. Metodologia

Esta pesquisa teve natureza qualitativa em relação aos temas tratados, foram realizadas pesquisas em literaturas científicas e em normas técnicas publicadas nos últimos anos. Do ponto de vista dos objetivos, este estudo classifica-se como exploratório e em relação aos seus procedimentos técnicos como bibliográfico, foram utilizadas dissertações, livros técnicos, artigos e periódicos que abordassem o assunto, além de consulta a *sites* do Meio Ambiente (GIL, 1999; LAKATOS e MARCONI, 2000).

Primeiramente foi realizada uma revisão da literatura em relação aos temas gestão ambiental, custos ambientais, indicadores de desempenho, produtividade e eficiência. A seguir apresentou-se a seqüência de atitudes para a obtenção do indicador proposto, envolvendo o método de levantamento dos dados, constituição dos indicadores intermediários e do indicador principal.

A exemplificação da utilização desses indicadores ambientais foi apresentada no capítulo 8 deste trabalho através de uma simulação num processo de microfusão de aço, devido esse setor industrial (fundição) ser considerado potencialmente poluidor.

A simulação foi dividida em seis etapas, sendo:

- i. Apresentação do processo de microfusão;
- ii. Identificação das atividades para fabricação da casca cerâmica;
- iii. Levantamento de dados hipotéticos através do método ABC;
- iv. Identificação dos indicadores intermediários de produtividade e eficiência ambiental;
- v. Análise dos custos diretos, indiretos e intangíveis que envolvem o processo;
- vi. Aplicação da relação de todos os custos e receitas ambientais envolvidas no processo.

Por sua relevância na competitividade das organizações utilizou-se como indicadores intermediários, baseados nos estudos de Schmitt e Silva (2005), indicadores ambientais de



produtividade e eficiência; a análise dos custos, por sua amplitude e por ter sido um estudo de caso feito num processo de microfusão, foi baseada nos estudos de Freitas *et al.* (2007).

### 3. Gestão Ambiental

Segundo Braga (2002), gestão ambiental pode ser entendida como o conjunto das ações relacionadas ao acesso e uso dos recursos naturais. De acordo com Ribeiro (1999), a gestão ambiental tem por finalidade minimizar a geração de resíduos, maximizar a produtividade e reduzir os custos. Para estruturar e organizar essa gestão é necessário implementar um sistema de gestão ambiental (SGA).

São alguns modelos de SGA utilizados no mundo: o *Responsible Care* (desenvolvido no Canadá), a Norma BS 7750 (Britânica), o Sistema Europeu EMAS (*Eco-Management and Audit Scheme*) e a norma brasileira NBR ISO 14001, por serem específicos ao controle dos procedimentos de uma organização no desenvolvimento das suas atividades no âmbito da responsabilidade ambiental.

Conforme Hansen e Mowen (2001) e Ben, Schneider e Pavoni (2005), frequentemente as empresas estão investindo recursos nas atividades ambientais apenas para cumprir as legislações, sem o devido apoio do setor de custos. Paralelamente ao aumento do rigor das regulamentações esta aumentando também a visão empresarial com o objetivo de prevenir a poluição, ao invés de remediá-la.

Também contribui nesse sentido a atuação de órgãos reguladores (a exemplo do IBAMA) na fiscalização das atividades com o potencial de agressão ao meio ambiente, aplicando multas como forma de conscientização para a preservação ambiental nas empresas.

### 4. Custos Ambientais

Conforme Ribeiro (1999), os custos ambientais são todos e quaisquer consumos que podem ser relacionados com as atividades de controle, preservação e recuperação ambientais.

Utilizando a classificação proposta por Feigenbaum (1994) para os custos da qualidade, pode-se fazer um paralelo com os custos ambientais classificando-os também em



quatro categorias: prevenção e avaliação (custos de controle), falhas internas e externas (custos das falhas de controle).

Para Moura (2000), as quatro categorias de custos ambientais podem ser classificadas em:

- a. Custos de prevenção – são os custos das atividades empregadas com o intuito de evitar os problemas ambientais em todas as fases do ciclo de vida do produto;
- b. Custos de avaliação – são os custos necessários para manter os níveis de qualidade ambiental da empresa, englobando os custos de inspeções, testes e auditorias da qualidade ambiental;
- c. Custos de falhas internas – são os primeiros a acontecer como consequência da ausência de controle, resultando em ações internas na empresa, como retrabalhos e desperdícios de material;
- d. Custos de falhas externas – envolvem os custos da qualidade ambiental que não atendem às legislações ambientais e não conformidades fora dos limites da empresa, como o pagamento de multas e indenizações ambientais.

As quatro categorias de custo ambiental apresentadas acima são as componentes de cada um dos três tipos de custo a serem abordados: os custos diretos, os custos indiretos e os custos intangíveis (FREITAS *et al.*, 2007).

#### **4.1 Custos Diretos**

Custos diretos são aqueles que são apropriados diretamente ao produto, sendo compostos, em construção civil por exemplo, de materiais, mão-de-obra e equipamentos para construção e na despesa operacional, devido às questões do tempo de execução da obra (AQUINO e TACHIBANA, 1998).

Segundo Zanluca (2008), os custos diretos podem ser atribuídos diretamente ao objeto custeado, sem a necessidade de atribuição de rateios, sendo incluídos de forma individual e direta no cálculo dos produtos pelo simples ato de medição. São normalmente contabilizados como custos diretos: matérias-primas (quantidades utilizadas), mão-de-obra direta (tempo empregado na atividade) e serviços subcontratados.



Analisando o processo numa indústria metalúrgica, Freitas *et al.* (2007) assinalaram os seguintes itens a serem considerados em cada uma das categorias do custo direto ambiental:

- a. Custos de prevenção: envolvem a armazenagem, o transporte até terceiros e a reciclagem dos resíduos;
- b. Custos de avaliação: o diagnóstico químico dos resíduos (feito por terceiros);
- c. Custos de falhas internas: perdas de matérias-primas acima da normalidade (acarretando um maior custo de disposição do resíduo) e falhas em processos (ocasionando desperdícios de água e/ou energia elétrica);
- d. Custos de falhas externas: contágio do meio ambiente com necessidade de gastos com a correção e/ou remoção dos problemas.

#### **4.2 Custos Indiretos**

Os custos indiretos são os que carecem de uma medida de rateio para a sua apropriação e se faz por estimativa, como exemplo: no trabalho de apoio, na administração, na manutenção da obra, dentre outros (BORGET; ROCHA e SCHULTZ, 2007).

Zanluca (2008), afirma que os custos indiretos não podem ser atribuídos diretamente ao objeto custeado, não sendo possível separar a parcela referente a cada tipo de bem ou função no momento de sua ocorrência, sendo necessária a atribuição de algum critério de rateio. São normalmente contabilizados como custos indiretos: mão-de-obra indireta (supervisores, controle de qualidade, departamentos auxiliares, etc), materiais indiretos (materiais utilizados em atividades auxiliares de produção) e outros custos indiretos (manutenção de máquinas, depreciação, seguros, etc).

Para Freitas *et al.* (2007), as categorias do custo indireto ambiental no âmbito de um processo numa indústria metalúrgica são:

- a. Custos de prevenção: horas/homem com planejamento e administração da qualidade ambiental, aquisição e atualização de normas técnicas sobre prevenção ambiental;
- b. Custos de avaliação: horas/homem para vistoria de rotina nos sistemas industriais de controle de poluição;



- c. Custos de falhas internas: horas/homem em atividades de correção e problemas ambientais motivados internamente, horas/máquinas interrompidas por problemas ambientais;
- d. Custos de falhas externas: horas/homem em atividades de correção de problemas ambientais gerados externamente, horas/máquinas interrompidas por problemas ambientais externos.

### 4.3 Custos Intangíveis

Conforme Moura (2000), os custos intangíveis apresentam um grau de dificuldade acentuado para serem quantificados, mesmo que se note claramente a sua existência. Normalmente, não podem ser associados de forma direta a um produto ou processo. Por exemplo, perda de valor da empresa (ou das ações) como efeito do desempenho ambiental insatisfatório; baixa produtividade dos colaboradores como decorrência de um ambiente poluído, contaminado ou inseguro; dificuldades e acréscimo de tempo e despesas na aquisição do licenciamento ambiental como consequência de multas e problemas anteriores.

Freitas *et al.* (2007), classificam os custos intangíveis ambientais numa indústria metalúrgica como sendo:

- a. Custos de prevenção: descapitalização provocada por acréscimo nos investimentos em controle ambiental;
- b. Custos de avaliação: descapitalização provocada por acréscimo nos investimentos em monitoramento ambiental;
- c. Custos de falhas internas: (não foi avaliado na indústria em questão);
- d. Custos de falhas externas: perda de negócios por falta de certificação da ISO 14001.

### 4.4 Custeio Baseado em Atividades

O custeio baseado em atividades (*Activity-Based Costing*) é o melhor método de apoio para a gestão dos custos ambientais de uma empresa por analisar e interpretar as informações da organização mensurando a reutilização, a reciclagem, o tratamento e o acondicionamento dos resíduos produzidos nas indústrias, afirma Kraemer (2002).





Para Ben, Schneider e Pavoni (2005), o método de custeio baseado em atividades apresenta como vantagem em relação aos métodos tradicionais o cálculo mais preciso do custo dos produtos, pelo fato de apresentar valores mais subdivididos, pontualmente em cada atividade.

## 5. Indicadores de Desempenho

Como consequência da Revolução Industrial no século XIX, tornou-se necessário para os proprietários das empresas direcionarem as somas dos capitais para seus processos de produção. Assim criou-se a demanda de informações contábeis, originando a necessidade de indicadores para determinar valores aos produtos. Esses indicadores foram importantes para promover o controle dos proprietários, em relação à mão-de-obra e matéria-prima e algumas despesas gerais (FREITAS *et al.*, 2007).

Mitchell (2008), define um indicador como uma ferramenta que permite a coleta de dados sobre uma dada realidade, apresentando como principal característica a sintetização das diversas informações, evidenciando apenas o significado essencial dos aspectos analisados.

Assim, Coral (2002) afirma que os indicadores são ferramentas usadas para a empresa monitorar seus processos (normalmente os considerados mais críticos) com o objetivo de avaliar seu desempenho quanto ao cumprimento de metas previamente estabelecidas.

O mesmo autor ainda acrescenta que com o acompanhamento desses valores pode-se fazer correções no processo, com o intuito de identificar os fatores responsáveis pela não realização de determinada meta, gerando ações corretivas para a melhoria dos processos e auxiliando nas tomadas de decisão.

### 5.1 Indicadores de Desempenho Ambiental

Segundo Gasparini (2003), os indicadores de desempenho ambiental objetivam a minimização dos impactos ao meio ambiente provenientes das atividades organizacionais demonstrando através de valores monetários ou absolutos as quantidades ou consumos de recursos naturais ocorridas, sendo analisados também os reflexos das ações de gerenciamento ambiental.



Conforme Campos, Melo e Meurer (2007), um indicador não pode ser difícil e nem complexo, para não aumentar o seu custo de aquisição e operacionalização. Esses indicadores apresentam as práticas organizacionais para a diminuição dos impactos ambientais nas suas respectivas atividades.

Em pesquisa desenvolvida sobre a inclusão de indicadores de desempenho no SGA por Pacheco (2001), foi observada sua importância nos objetivos estratégicos das organizações para o sucesso do sistema, por estarem relacionados com um sistema de medição dos fatores críticos para a melhoria do desempenho ambiental das mesmas, assim maximizando sua competitividade.

## **6. Produtividade e Eficiência**

A produtividade é definida como uma relação entre o que foi produzido e os insumos usados durante um período de tempo estipulado, afirma Schmitt e Silva (2005). As medidas de produtividade são ferramentas importantes utilizadas no gerenciamento de custos, pois permitem localizar pontualmente em que fatores da produção há problemas de desempenho.

Segundo Schmitt e Silva (2005) nas medidas de produtividade o numerador da fração é sempre a produção (que pode ser expressa em valores monetários ou físicos) e o denominador pode ser uma unidade ou combinação entre unidades de insumos, que podem ser: matérias-primas (materiais utilizados), energia (elétrica, térmica, etc), serviços (número de funcionários, número de horas trabalhadas ou número de horas à disposição para o trabalho) ou o capital (máquinas, equipamentos, veículos, instalações, estoques, materiais e outros ativos fixos e não fixos aplicados em atividade ambiental).

Robles Jr. (1994) afirma que as medidas de eficiência relacionam-se ao custo por unidade produzida, sendo que, para uma mesma quantidade produzida, quanto menor o custo por unidade, maior será a eficiência.

São fatores para medidas de eficiência, de acordo com Schmitt e Silva (2005), os custos por unidade de produto e o tempo utilizado em processo. Sendo assim, índices de produtividade e eficiência podem ser usados para medir desde um processo até uma simples atividade.



## 7. A relação entre os Custos e Receitas Ambientais como Principal Indicador do Desempenho Econômico-Ambiental das Organizações

A implementação de um SGA é requisito para o aumento da competitividade das empresas, pois é fator facilitador para a gestão de seus custos ambientais.

A dificuldade em determinar com exatidão os custos ambientais direciona ao uso do método ABC (*Activity Based Costing*) como ferramenta de custeio, pois ao apontar os custos por atividade evita a obtenção de valores aproximados através dos tradicionais métodos de rateio.

De forma simplificada, o método ABC consiste em obter-se um fluxograma de todo o processo, com todas as entradas e saídas de materiais em cada operação de processamento, permitindo assim saber quais rejeitos são gerados em cada etapa do processo sendo assim possível calcular seus custos mais detalhadamente.

Como ferramenta para controle do desempenho ambiental devem ser eleitos indicadores por operação ou grupo de operações, de acordo com os objetivos da empresa, para facilitar a tomada de decisão por parte dos gestores, pontualmente onde deva ser melhorado.

Otimizando esses indicadores intermediários (através dos índices de produtividade e eficiência) haverá reflexos positivos sobre o Indicador Principal, que é o número obtido através da relação entre a totalidade dos custos e das receitas ambientais envolvidas num processo.

Baseado no trabalho de Schmitt e Silva (2005), propõe-se os *índices ambientais de eficiência* em função dos fatores custo e tempo como os **indicadores intermediários** (quanto menor o índice, melhor para a atividade):

### **Recursos ambientais consumidos:**

a) *Indicador fator custo*: representado pela relação entre os Recursos monetários consumidos na atividade e a Quantidade física de recursos ambientais consumidos no período analisado;

b) *Indicador fator tempo*: representado pela relação entre o Tempo de execução da atividade e a Quantidade física de recursos ambientais consumidos.



### **Resíduos industriais gerados:**

- a) *Indicador fator custo*: representado pela relação entre os Recursos monetários consumidos na atividade e a Quantidade física de resíduos industriais gerada no período analisado;
- b) *Indicador fator tempo*: representado pela relação entre o Tempo de execução da atividade e a Quantidade física de resíduos industriais gerada.

Também como **indicadores intermediários** propõe-se a aplicação dos *índices ambientais de produtividade*, tantos quantos forem necessários, em função dos interesses da empresa, representados pela relação entre a Produção (expressa em unidades produzidas ou valores monetários) e os Insumos ou os Resíduos (expressos em uma unidade ou combinação entre unidades), neste caso quanto maior for o índice, melhor será para a atividade.

E como **indicador principal**, propõe-se a relação entre a **Somatória dos custos ambientais** e a **Somatória das receitas ambientais** de todo o processo, neste caso quanto menor for o índice, melhor será para a empresa.

A somatória dos custos ambientais é constituída pelos custos ambientais de todas as atividades operacionais envolvidas em determinado produto (custos diretos, indiretos e intangíveis) – considerando inclusive os custos com disposição final de resíduos e os valores cabíveis referentes à legislação específica incidente; a somatória das receitas ambientais, por sua vez, constitui-se das receitas com os valores conseguidos com a venda de resíduos e/ou reutilização de componentes no processo produtivo.

O número obtido através dessa divisão deve ser utilizado como o principal indicador do desempenho econômico-ambiental da empresa, por sintetizar num só número a relação entre todos os valores ambientais envolvidos no processo e servir como parâmetro representativo da competência da gestão econômica da organização frente suas ações ambientais.



## 8. Simulação da aplicação do Indicador proposto

Para exemplificar a aplicabilidade dos indicadores propostos foram estabelecidos valores hipotéticos para a abordagem de um processo de microfusão de aço numa empresa metalúrgica.

Também denominado moldagem em cera perdida, o processo de microfusão consiste primeiramente na obtenção de um modelo em cera, por injeção num molde metálico, com as dimensões da peça que se deseja obter posteriormente em metal. Esses modelos são montados numa haste central de alimentação, também feita de cera, formando um conjunto que se assemelha a uma árvore.

Esse conjunto é então imerso em um banho cerâmico (em meio líquido), após isso é submetido a um “chuveiro de areia” (em meio seco) e é demandado um certo tempo para a secagem da casca cerâmica que se forma. Esse procedimento é repetido até atingir-se a espessura final requerida para a casca cerâmica (MICROFUSÃO, 2009).

Esse novo conjunto formado é então levado a um forno autoclave, onde o aumento da temperatura derreterá a cera fazendo com que ela escorra para fora da casca cerâmica. Essa casca cerâmica isenta de cera é levada a um forno de calcinação que eleva a temperatura da mesma, preparando-a para a operação de vazagem do metal.

Na vazagem, o metal incandescente (líquido) é vazado para dentro da cavidade da casca cerâmica e é demandado um certo tempo para a solidificação desse metal. A casca cerâmica é então separada das peças metálicas por ação vibratória, onde ela se parte em pedaços.

As peças metálicas passam então por operações adicionais, conforme a necessidade, até a obtenção do produto final. O processo de microfusão está representado na figura 1.

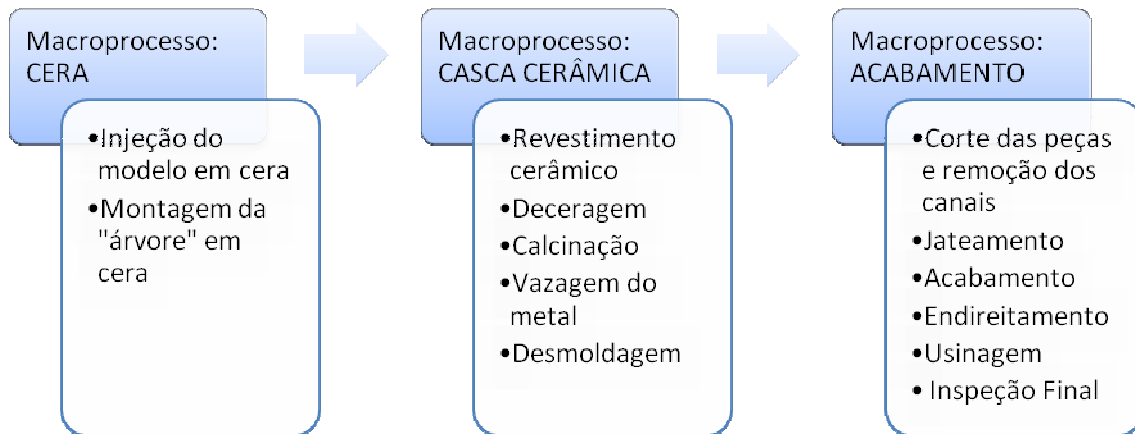


Figura 1 – Fluxograma do Processo de Microfusão

Fonte: adaptado Microfusão, 2009

A casca cerâmica, devido sua carga ambiental, será o foco da aplicação dos indicadores propostos por este trabalho, portanto, serão analisadas as operações que englobam desde sua fabricação até sua destinação final.

Para maior exatidão dos resultados a sistemática de levantamento de dados deve envolver planejamento e preparação da equipe para a identificação e mapeamento dos macroprocessos, dividindo-os em processos e atividades menores de forma tal que venham a facilitar o posterior monitoramento desses valores e o cálculo dos custos. Essa sequência de execução (método ABC) está representada na figura 2.

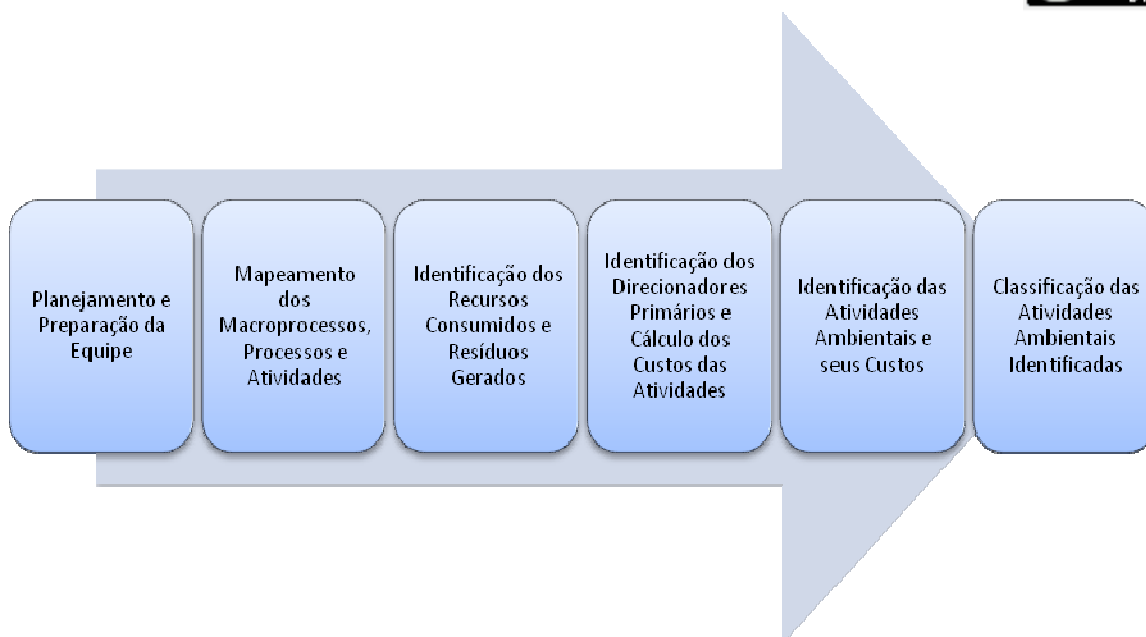


Figura 2 – Método ABC: seqüência de execução

Fonte: adaptado Ben, Schneider e Pavoni, 2005

Os quadros 1 e 2 representam, respectivamente, os valores do levantamento de dados no que tange aos recursos ambientais consumidos e os resíduos industriais gerados nas atividades de fabrico à destinação final de casca cerâmica gerada na empresa num período mensal.

Recursos Ambientais Consumidos	
Descrição	Quantidade (unidade)
- Energia elétrica empregada no processo	5.800 (kWh)
- Água utilizada no processo	6.370 (L)
- Materiais cerâmicos (matéria-prima)	3.770 (kg)

Quadro 1 – Quantificação dos Recursos Ambientais Consumidos

Fonte: Autores



Resíduos Industriais Gerados	
Descrição	Quantidade (unidade)
- Casca Cerâmica	3.700 (kg)
- Embalagens de papel	11 (kg)
- Embalagens plásticas (contaminadas)	2,5 (kg)

Quadro 2 – Quantificação dos Resíduos Industriais Gerados

Fonte: Autores

Para melhor visibilidade do desempenho ambiental da empresa especificamente nessas atividades, o quadro 3 exemplifica a composição de indicadores intermediários de eficiência ambiental relacionados aos recursos ambientais consumidos e aos resíduos industriais gerados.

Indicadores Intermediários de Eficiência Ambiental	
Recursos Ambientais Consumidos	Equacionamento: Recursos monetários consumidos na atividade / Quantidade física de recursos ambientais consumidos no período analisado  R\$ consumidos no processo / kg de material cerâmico consumido  Valor do indicador: $20.052 / 3.770 = 5,319$
	R\$ consumidos no processo / Litros de água consumida  Valor do indicador: $20.052 / 6.370 = 3,148$

Continua...





...continuação

	Indicador Fator Tempo	<p>Equacionamento: Tempo de execução da atividade / Quantidade física de recursos ambientais consumidos</p> <p><math>30 \text{ dias} / (\text{kg de material cerâmico consumido} / 10^3)</math></p> <p>Valor do indicador: <math>30 / 3,770 = 7,958</math></p> <p><math>30 \text{ dias} / (\text{Litros de água consumida} / 10^3)</math></p> <p>Valor do indicador: <math>30 / 6,370 = 4,710</math></p>
Resíduos Industriais Gerados	Indicador Fator Custo	<p>Equacionamento: Recursos monetários consumidos na atividade / Quantidade física de resíduos industriais gerada no período analisado</p> <p>R\$ consumidos no processo / kg de casca cerâmica gerada</p> <p>Valor do indicador: <math>20.052 / 3.700 = 5,419</math></p> <p>R\$ consumidos no processo / (kg de embalagens geradas x <math>10^3</math>)</p> <p>Valor do indicador: <math>20.052 / 13.500 = 1,485</math></p>
	Indicador Fator Tempo	<p>Equacionamento: Tempo de execução da atividade / Quantidade física de resíduos industriais gerada</p> <p><math>30 \text{ dias} / (\text{kg de casca cerâmica gerada} / 10^3)</math></p> <p>Valor do indicador: <math>30 / 3,700 = 8,108</math></p> <p><math>30 \text{ dias} / \text{kg de embalagens geradas}</math></p> <p>Valor do indicador: <math>30 / 13,5 = 2,222</math></p>

Quadro 3 – Indicadores Intermediários de Eficiência Ambiental

Fonte: adaptado Schmitt e Silva, 2005



O quadro 4 apresenta a composição de indicadores intermediários de produtividade ambiental (fator unidades produzidas) considerando uma produção mensal de 8.000 peças.

Indicadores Intermediários de Produtividade Ambiental	
Indicador Fator Unidade Produzida	Equacionamento: Produção (expressa em quantidade de peças produzidas) / insumos ou resíduos (expressos por uma combinação de unidades)
	$\text{Unidades produzidas} / [(\text{Energia elétr.} \times \text{Água} \times \text{Mat. cerâmicos}) / 10^8]$ <p style="text-align: center;">Valor do indicador: <math>8000 / 1.392,864 = 5,744</math></p> $\text{Unidades produzidas} / [(\text{Embalagens de papel} \times \text{Embal. plásticas}) \times 10^2]$ <p style="text-align: center;">Valor do indicador: <math>8000 / 2.750 = 2,909</math></p>

Quadro 4 – Indicadores Intermediários de Produtividade Ambiental

Fonte: adaptado Schmitt e Silva, 2005

As categorias ambientais de prevenção, avaliação, falhas internas e externas são as determinantes para cálculo de cada tipo de custos: diretos, indiretos e intangíveis. O quadro 5 apresenta a quantificação desses custos.

		Descrição	Valor (R\$)	Totais (R\$)	Totais (R\$)
CUSTOS AMBIENTAIS DIRETOS	PREVENÇÃO	- Transporte e armazenamento da casca cerâmica, para terceiros;	850,00	4.520,00	30.435,00
		- Transporte e reciclagem das embalagens de papel dos componentes da casca cerâmica, para terceiros;	670,00		
		- Transporte e reciclagem das embalagens plásticas contaminadas com sílica, para terceiros;	500,00		
		- Área interna utilizada especificamente para armazenamento de resíduos de casca cerâmica.	2.500,00		

Continua...



...continuação

	AVALIAÇÃO	- Análise química dos resíduos de casca cerâmica, feita por terceiros.	415,00	415,00	
	FALHAS INTERNAS	- Perdas de matérias-primas (casca cerâmica) acima dos limites da normalidade, acarretando em maior custo de disposição do resíduo; - Erros em processo acarretando desperdícios de água (item bastante utilizado no processo de revestimento); - Erros em processo acarretando desperdícios de energia elétrica (item bastante utilizado no processo de revestimento).	16.700,00 4.200,00 2.500,00	23.400,00	
	FALHAS EXTERNAS	- Contaminação do meio-ambiente com necessidade de gastos para correção / remoção dos problemas.	2.100,00	2.100,00	
CUSTOS AMBIENTAIS INDIRETOS	PREVENÇÃO	- Horas/homem com administração e planejamento da qualidade ambiental; - Aquisição e atualização de Normas Técnicas sobre prevenção ambiental	250,00 45,00	295,00	2.795,00
	AVALIAÇÃO	- Horas/homem para inspeções de rotina nos sistemas industriais de controle de poluição.	850,00	850,00	
FALHAS INTERNAS	- Horas/homem em atividades de correção de problemas ambientais gerados internamente; - Horas/máquina paradas por problemas ambientais gerados internamente.	250,00 350,00	600,00		

Continua...



...continuação

	FALHAS EXTERNAS	- Horas/homem em atividades de correção de problemas ambientais gerados externamente; - Horas/máquina paradas por problemas ambientais gerados externamente.	350,00 700,00	1.050,00	
CUSTOS AMBIENTAIS INTANGÍVEIS	PREVENÇÃO	- Descapitalização provocada por investimentos adicionais em controle ambiental.	3.350,00	3.350,00	49.550,00
	AVALIAÇÃO	- Descapitalização provocada por investimentos adicionais em monitoramento ambiental.	4.200,00	4.200,00	
	FALHAS INTERNAS	- Não avaliado.	-	-	
	FALHAS EXTERNAS	- Perda de negócios pela ausência de certificação ISO 14001.	42.000,00	42.000,00	

Quadro 5 – Quantificação dos Custos Ambientais

Fonte: adaptado Freitas *et al.*, 2007

As receitas ambientais obtidas com os resíduos gerados no processo são apresentadas no quadro 6.

RECEITAS AMBIENTAIS	Valor (R\$)	Total (R\$)
- Casca cerâmica (venda de 1.131 kg como matéria-prima para uma empresa de materiais cerâmicos)	430,00	432,64
- Embalagens de papel (venda para reciclagem)	2,64	

Quadro 6 – Quantificação das Receitas Ambientais

Fonte: Autores



De posse dos valores totais de custos e receitas do processo pode-se então equacionar o principal indicador do desempenho econômico-ambiental da organização, conforme apresenta o quadro 7.

Principal Indicador do Desempenho Econômico-Ambiental
Equacionamento:  Custos Ambientais de todo o processo / Receitas Ambientais de todo o processo  $\frac{\text{Custos Ambientais Diretos + Indiretos + Intangíveis}}{(\text{Casca cerâmica A} + \text{Embalagens de papel}) \times 10^3}$ $\frac{\text{R\$30.435,00} + \text{R\$2.795,00} + \text{R\$49.550,00}}{(\text{R\$430,00} + \text{R\$2,64}) \times 10^2}$  Valor do indicador: $82.780 / 43.264 = 1,913$

Quadro 7 – Indicador Principal

Fonte: Autores

O valor final obtido através dessa relação deve ser analisado numa comparação periódica, pois reflete as atitudes empresariais no processo produtivo, evidenciando seus impactos, podendo portanto ser utilizado como parâmetro representativo para a competência da gestão ambiental da organização.

### Considerações finais

O gerenciamento de custos é de importância vital ao sucesso nos negócios de uma empresa; nesse ínterim merecem destaque os custos ambientais, pois dependendo da atenção dada a eles pelos gestores, podem representar condição estratégica potencial para simultaneamente aumentar os ganhos econômicos e favorecer a preservação do meio ambiente.

A implementação de um SGA, associada à utilização de ferramentas de custeio e indicadores de desempenho ambiental adequados reúnem as condições necessárias para



tomadas de decisão mais acertadas por parte dos gestores, podendo transformar as informações de custo ambiental em vantagem competitiva para a empresa.

O método ABC como ferramenta de custeio apresenta a vantagem da obtenção de informações mais detalhadas e confiáveis por identificar e quantificar as entradas e saídas de cada atividade do processo produtivo. A partir dos dados levantados os indicadores ambientais de produtividade e eficiência podem direcionar as melhorias pontualmente onde devam ser efetuadas, minimizando desperdícios, otimizando processos e aumentando a lucratividade, influenciando dessa maneira no aumento da competitividade da organização e trazendo reflexos diretos ao indicador principal.

A sequência lógica sugerida neste artigo para as atitudes a serem tomadas na empresa demonstra que a relação entre os custos e receitas ambientais pode ser utilizada como o principal indicador do desempenho econômico-ambiental das organizações por sintetizar num só número a relação entre todos os valores ambientais envolvidos no processo, servindo também como parâmetro representativo da competência da gestão econômica da organização frente suas ações ambientais.

Este deixa como sugestão para trabalhos futuros que a sistemática da aplicação dos indicadores de desempenho ambiental apresentada seja implementada em empresas de diferentes setores industriais e analisada de forma a avaliar, contemplando situações reais, seu uso e seus benefícios.

Procedendo dessa forma estará sendo promovida a sustentabilidade ambiental do planeta e efetivamente sendo averiguado o impacto das atitudes ambientais dos gestores na sustentabilidade econômica das organizações.

## REFERÊNCIAS

AQUINO, A. C. B.; TACHIBANA, W. K. A. **Gestão Estratégica de Custos e a Tomada de Decisão em Médias e Pequenas Empresas de Construção Civil**. In: V Congresso Brasileiro de Estratégica de Custos, 1998.



BEN, F.; SCHNEIDER, V. E.; PAVONI, E. T. **Análise dos custos ambientais em uma empresa do pólo moveleiro da serra gaúcha.** In: IX Congresso Internacional de Custos, Florianópolis, Santa Catarina, novembro, 2005.

BORGET, A.; ROCHA, J. M.; SCHULTZ, C. A. **Custeio de um empreendimento imobiliário: a estruturação de um método baseado em atividades.** In: XIV Congresso Brasileiro de Custo, João Pessoa, Pernambuco, dezembro, 2007.

BRAGA, B. *et al.* **Introdução à engenharia ambiental.** São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CAMPOS, L. M. S.; MELO, D. A.; MEURER, S. A. **A Importância dos Indicadores de Desempenho Ambiental nos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA).** In: IX ENGEMA - Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente – Curitiba - PR, nov. 2007.

CORAL, E. **Modelo de planejamento estratégico para a sustentabilidade empresarial.** 2002, 275p. Tese de Doutorado (Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

FEIGENBAUM, A. V. **Controle da qualidade total.** São Paulo: Makron Books, 1994.

FREITAS, J. L.; PANDOLFO, A.; BORDIGNON, S.; KUREK, J. **Custo ambiental: uma abordagem sobre o conceito e sua aplicação em uma indústria no processo de microfusão de aço.** In: XIV Congresso Brasileiro de Custos, João Pessoa, Pernambuco, dezembro, 2007.

GASPARINI, L. V. L. **Análise das interações de indicadores econômicos, ambientais e sociais para o desenvolvimento sustentável.** 2003, 221p. Dissertação (Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** São Paulo: Atlas, 1999.

HANSEN, D. R.; MOWEN, M. M. **Gestão de Custos – contabilidade e controle.** São Paulo: Pioneira, 2001.



KRAEMER, T. H. - **Modelo Econômico de Controle e Avaliação de Impactos Ambientais** – MECAIA, 2002, 191p. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia Científica**. 3ªed., São Paulo: Atlas, 2000.

**MICROFUSÃO**. Disponível em <http://www.metalmundi.com/si/site/1103?idioma=portugues>  
Acesso em 22 de junho de 2009.

MITCHELL, G. **Problems and Fundamentals of sustainable development indicators**. Disponível em <http://www.lec.leeds.ac.uk/people/Gordon.html> . Acesso em 17 de junho de 2008.

MOURA, L. A. **Economia ambiental – gestão de custos e investimentos**. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2000.

RIBEIRO, M. S. Tratamento Contábil dos Gastos de Natureza Ambiental pelo Custeio por Atividade. **Revista de Contabilidade do CRC- SP**. Ano III, n. 7, março, 1999.

ROBLES JR., A. **Custos da qualidade: uma estratégia para a competição global**. São Paulo: Atlas, 1994.

PACHECO, J. M. J. **A inserção de indicadores da medição do desempenho para o sistema de Gestão Ambiental**, 2001, 129p. Dissertação (Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

SCHMITT, A. M. B.; SILVA, P. R. **Mensuração de Uso de Recursos Ambientais em Processo Industrial Utilizando os Conceitos de Produtividade e Eficiência**. In: IX Congresso Internacional de Custos, Florianópolis, Santa Catarina, novembro, 2005.

ZANLUCA, J. C. **Manual de Contabilidade de Custos**. Disponível em [http://www.portaldecontabilidade.com.br/guia/custos\\_direitos.htm](http://www.portaldecontabilidade.com.br/guia/custos_direitos.htm) . Acesso em 28 de maio de 2008.

Artigo recebido em 2009 e aprovado para publicação em 2009