Mensuração de Desempenho de Recursos Ambientais em Processo Industrial

Adelaide Maria Bogo Schmitt

Resumo:

Com o objetivo de contribuir para pesquisas na área de ciência social-aplicada, este artigo apresenta sugestões de mensuração de desempenho de utilização de recursos ambientais em processo industrial, utilizando principalmente conceitos de produtividade, eficiência e eficácia. Para essas sugestões de mensuração, este estudo utiliza processo produtivo da indústria têxtil como referência e, com o intuito de melhor compreensão do contexto, explicam-se recursos ambientais, distinguindo-os em orgânicos e inorgânicos, definem-se resíduos industriais e mensuração de desempenho, apresentando medidas de produtividade, eficiência e eficácia para mensurar a utilização de recursos ambientais em processo industrial. A Contabilidade por Atividade está presente neste estudo, por representar uma técnica adequada ao processo de mensuração, uma vez que essa técnica permite compor dados de natureza financeira por atividade, contribuindo significativamente no processo de mensuração. Por fim, este estudo apresenta sugestão de mensuração de desempenho de utilização de recursos ambientais, a partir de ensaio de ambiente de uma atividade têxtil, mensurando-se a produtividade e a eficiência dos recursos ambientais utilizados nesse processo industrial específico.

Área temática: *Gestão de Custos Ambientais e Responsabilidade Social*

Mensuração de Desempenho de Recursos Ambientais em Processo Industrial

Adelaide Maria Bogo Schmitt (Universidade da Região de Joinville – Univille – Brasil)
adelaide.bogo@univille.net

Resumo

Com o objetivo de contribuir para pesquisas na área de ciência social-aplicada, este artigo apresenta sugestões de mensuração de desempenho de utilização de recursos ambientais em processo industrial, utilizando principalmente conceitos de produtividade e eficiência. Para essas sugestões de mensuração, este estudo utiliza processo produtivo da indústria têxtil como referência e, com o intuito de melhor compreensão do contexto, explicam-se recursos ambientais, distinguindo-os em orgânicos e inorgânicos, definem-se resíduos industriais e mensuração de desempenho, apresentando medidas de produtividade, eficiência e eficácia para mensurar a utilização de recursos ambientais em processo industrial. A Contabilidade por Atividade está presente neste estudo, por representar uma técnica adequada ao processo de mensuração, uma vez que essa técnica permite compor dados de natureza financeira por atividade, contribuindo significativamente no processo de mensuração. Por fim, este estudo apresenta sugestão de mensuração de desempenho de utilização de recursos ambientais, a partir de ensaio de ambiente de uma atividade têxtil, mensurando-se a produtividade e a eficiência dos recursos ambientais utilizados nesse processo industrial específico.

Palavras chave: Mensuração de Desempenho; Recursos Ambientais; Medidas de Produtividade; Medidas de Eficiência.

Área Temática: Gestão de Custos Ambientais e Responsabilidade Social

1 - Introdução

A necessidade de controlar os recursos ambientais tornou-se, nos últimos tempos, fator de extrema preocupação por parte de qualquer pessoa – física ou jurídica. Consideram-se recursos ambientais a *água, ar, solo, fauna e flora* e, com exceção dos elementos fornecidos pelo solo, os demais, cujo ciclo de renovação demanda um período mínimo de tempo, são todos renováveis. Entidades industriais utilizam os recursos naturais na geração de seus produtos ou serviços, gerando, porém, também e por conseqüência, outros elementos denominados *resíduos industriais*.

Esses resíduos são parte dos recursos ambientais que, por algum motivo, não foram utilizados no processo industrial, recebendo denominações distintas, como sobras, refugos e ou perdas, podendo ser classificados em "orgânicos" e "inorgânicos" e, estes, em sólido, líquido ou gasoso. Há necessidade de *medir o consumo dos recursos ambientais*, uma vez que alguns desses elementos são esgotáveis e outros exigem um certo período de tempo para reciclarem-se. Essa mensuração deve ser extensiva aos resíduos industriais gerados, uma vez que a sua disposição final pode trazer sérios danos à natureza. Assim, objetivando contribuir para a pesquisa na área sócio-econômica, este artigo apresenta um *modelo de mensuração de desempenho de recursos ambientais em processo industrial*, utilizando os conceitos de eficiência e produtividade.

Para compreensão e demonstração do processo industrial, este artigo utiliza o ambiente de processo industrial têxtil como referência. Os assuntos ora abordados compreendem a *noção de recursos ambientais*, *degradação ambiental* e desenvolvimento do *conceito de mensuração de desempenho, eficiência e produtividade*. A Contabilidade por Atividade encontra-se inserida neste contexto por representar uma das variáveis que contribuem significativamente para a mensuração de desempenho dos recursos ambientais, ao fornecer dados de natureza monetária relativos a cada atividade ou processo. Os indicadores obtidos que demonstram a evolução do processo são analisados em referência ao período anterior.

A necessidade desse controle está associada à necessidade de desenvolvimento sustentável pelas entidades e ao seu desempenho em nível de excelência de classe mundial ao mensurar o consumo de recursos ambientais, a geração de resíduos industriais e, conseqüentemente, a identificação de desperdícios potenciais para serem eliminados. A metodologia de pesquisa utilizada compõe-se de pesquisa conceitual e adota a indústria têxtil como referência de dados para demonstração de atividade ambiental.

2. Recursos Ambientais

Recursos ambientais correspondem a todos os elementos existentes na natureza que, de uma forma ou de outra, são utilizados pelo ser humano. Beazley (1993, p.10) apresenta o ar, a água, a terra (o solo, os minerais, as plantas e os animais como recursos que o planeta terra oferece). A atividade industrial faz uso intensivo dos elementos da natureza na geração de seus produtos e de energia, utilizando-os intensamente. Todavia, existe uma *parcela desses recursos que não é aproveitada na atividade*, recebendo o nome de *resíduo industrial*, os quais podem ser classificados em "orgânicos" e "inorgânicos" e, estes, em sólido, líquido e gasoso, devido a sua grande variedade.

O efeito da utilização de recursos ambientais, de emissão e de disposição final dos resíduos industriais ou ainda o descarte no meio ambiente do produto final recebem o nome de "*impacto ambiental*", que poderá ser "benéfico" ou "adverso", havendo também o nome de "aspecto ambiental" quanto a elementos da atividade industrial ou humana que tenham relação com o meio ambiente. É importante para o processo de mensuração de desempenho identificar-se o grau de impacto ambiental para, em seguida, classificá-lo em "significativos" ou "não-significativos", porque é a partir de seus resultados que se estabelece a relevância de seu controle, inserindo-a como meta ambiental, conforme explica Cajazeira (1998. p.18).

A figura 01, desenvolvida por Valle (1995, p.8), demonstra a propagação dos efeitos da poluição no meio ambiente (físico e biota), envolvendo a água, o ar, o solo, a vegetação e toda espécie de organismo vivo. É possível medir os recursos ambientais consumidos na geração de produtos ou serviços a partir do uso do conceito conhecido por "mensuração de desempenho", que a seguir será explicado.

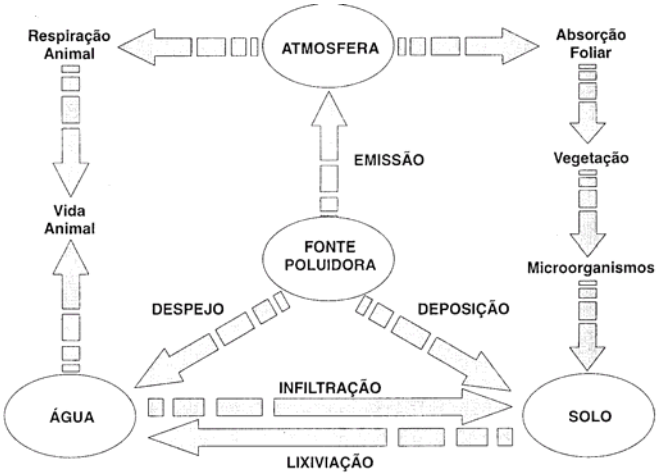

Figura 01 –Propagação de Efeitos da Poluição no Meio Físico

Fonte: Valle (1995, p.8)

A figura 02 demonstra os elementos da natureza (ar, água, minerais, vegetais e fauna) que entram no processo industrial e os elementos que saem desse mesmo processo (produtos, serviços e resíduos industriais).

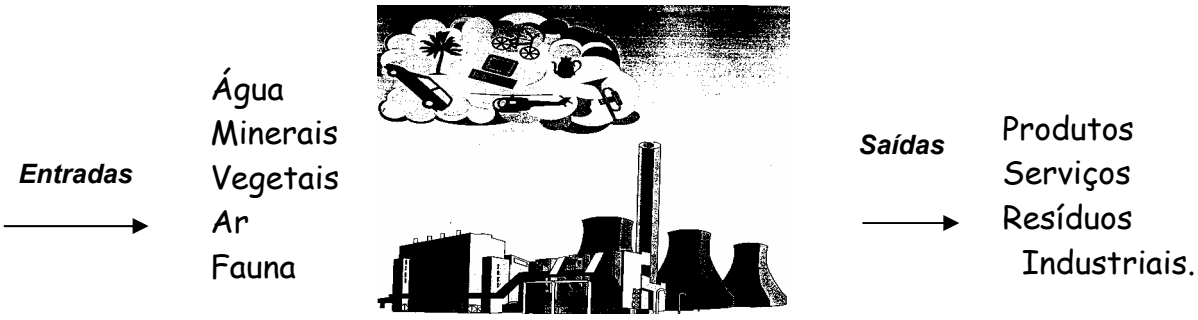

Figura 02 - Elementos de entradas e saídas de um processo industrial

Fonte: Primária (adaptado de Donaire (1999, s.p)

2,1. Mensuração de Desempenho

A mensuração de desempenho tem por objetivo medir a ocorrência de algo, possibilitando comparações com três referências principais: a*) ocorrências anteriores*; b) *expectativas*; c) *ocorrências competitivas alternativas*. A mensuração *de per si* implica objetividade, a qual precisa de alguma forma ser conseguida através de criação de instrumentos adequados e compatíveis com cada situação específica, ainda que nem sempre ocorrências sejam de natureza objetiva.

Qualquer ocorrência é passível de algum tipo ou forma de mensuração de intensidade, satisfação, preferência etc. Devido à multiplicidade e variedade de ocorrências possíveis, para fins deste artigo, a mensuração estará vinculada a processo industrial (operacional). Para mensurar algo é necessário especificar a ocorrência e ou o objeto a ser mensurada (o). Assim, a mensuração de desempenho de recursos ambientais em processo industrial tem como objeto o próprio recurso ambiental consumido em processo industrial. Por processo industrial

entende-se "qualquer atividade que recebe um recurso (insumo, "input"), com agregação de valor com alguma transformação de seu estado que gere um produto ("output") para um cliente interno ou externo", segundo Harrington (1993, p. 10, 145, 147, 215,217).

Da-Silva (1994, p.1) explica que mensuração de desempenho é uma atividade multidisciplinar, ao definir Sistemas de Mensuração de Desempenho (SMD) como sendo:

> [...] objeto de interesse de várias áreas de conhecimento, entre os quais se destacam a Engenharia de Manufatura (operações, com mensurações essencialmente físicas), a Contabilidade/Controladoria (transações econômicas e financeiras, com mensurações também físicas e essencialmente monetárias) e o Comportamento Humano (atividades de trabalho humano, com mensurações de fadiga, motivação e estímulo).

A seleção de objetos específicos a serem mensurados neste ensaio requer a consideração de *quatro fatores básicos*: a) grau de significância do impacto ambiental; b) atendimento à legislação; c) exigências de clientes; e d) opção de gestores de processo industrial e ou entidade. Além dos quatro fatores básicos, outros dois quesitos complementares são também essenciais: a) *construção do diagrama de processo industrial* e b) *identificação dos fatores críticos de sucesso do processo industrial ou do negócio a que estiver relacionado*.

A figura 03 apresenta um resumo do processo de seleção de objetos a serem mensurados em um processo industrial envolvendo recursos ambientais.

Seleção de Objetos de Mensuração

1º. passo: Fatores básicos:

a) Grau de significância do impacto ambiental;
b) Atendimento à legislação;
c) Exigência dos clientes; e
d) Opção dos gestores

2º. passo: Informações necessárias:

a) Diagrama de processo; e
b) Identificação dos fatores críticos de sucesso

Figura 03 - Procedimentos Para Seleção de Objetos de Mensuração

A construção de diagrama de processo tem por objetivo a identificação de materiais utilizados, início e fim de processos e clientes internos e externos envolvidos nos processos. Fatores críticos de sucesso correspondem àquela parte do processo que, de alguma forma, interfere no cumprimento de objetivos da entidade. Os quatro fatores básicos anteriormente indicados são importantes na análise e classificação de fatores críticos de sucesso necessários à mensuração de desempenho de recursos ambientais. Identificadas as partes do processo que devem ser controladas, estabelecem-se os indicadores de evolução do processo.

De uma maneira geral, os conceitos freqüentemente utilizados na mensuração são a produtividade e a eficiência, ficando a eficácia para quando se faz "avaliação" ("juízo de valor"). Independentemente de conceitos utilizados, há necessidade de quantificar os atributos dos objetos selecionados para a mensuração. Sendo objetivo deste artigo um ensaio de mensuração de produtividade e eficiência de recursos ambientais, esses conceitos são a seguir explicados e apresentados.

2.2 Eficiência , Produtividade ,Eficácia - Os conceitos eficiência, produtividade e eficácia podem ser utilizados na mensuração de evolução de processo e, a partir deles, é possível analisar-se a entidade atingiu a meta estabelecida de redução ou aumento do objeto de

interesse. Harrington (1991, p.74) define eficácia como sendo a extensão pela qual o produto (*output*) e ou serviço decorrente de processo ou sub-processo satisfaz às necessidades e expectativas de seus clientes. Para medir a eficácia, Sink (1985, p.42) esclarece que se compara simplesmente o que se pretendia alcançar com o que efetivamente alcançou, sem necessariamente associação a recursos utilizados, a menos que tenham sido adotados como objetivo.

Identificando-se as necessidades e expectativas de clientes, estabelecem-se parâmetros quantitativos para a sua mensuração. Não acontecendo tal quantificação, a medição de eficácia de qualquer processo ou organização pode ficar sensivelmente prejudicada. As expectativas de clientes sobre recursos ambientais podem estar voltadas à redução do uso de combustível mineral e da utilização de energia elétrica, aumento do uso de gás-natural, redução da emissão de fumaça, vapores e gases tóxicos, de ações de recuperação, manutenção e conservação de elementos da natureza, dentre outros elementos. A figura 04 demonstra a relação da empresa com seus diferentes agentes (atores), entre os quais os clientes com as diferentes expectativas que a entidade poderá precisar de atender.

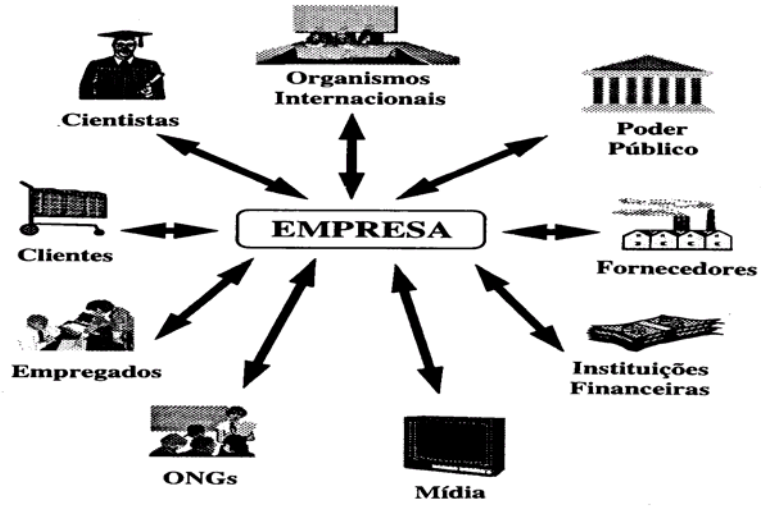

Figura 04 – A empresa e seus diferentes atores

Fonte: Maimonn (1996, p.20)

Eficiência, por sua vez e, segundo Houaiss (2001, p.1102), corresponde a "virtude ou característica de (uma pessoa, um maquinismo, uma técnica, um empreendimento etc.) conseguir o melhor rendimento com o mínimo de erros e ou dispêndio de energia, tempo, dinheiro ou meios". Bio (1985, p.20) *apud* Catelli (2001, p.65) argumenta que eficiência é definida pela relação entre volumes produzidos e recursos consumidos. Sink (1985, p.42) explica que a eficiência é uma simples comparação entre "recursos estimados a serem consumidos em concretização de metas, objetivos e atividades" e "recursos efetivamente consumidos".

Eficiência está relacionada ao uso dos recursos e, entre os recursos (insumos) estão "natureza", "capital" e "trabalho". Em se tratando de competitividade, o tempo também representa um insumo (recurso) fundamental, enquanto produto ou serviço, em essência, corresponde à soma de recursos (insumos) naturais utilizados na geração desse produto ou serviço.

Assim, toda geração de produto ou serviço tem um preço, então tecnicamente denominado "custo", de transformação, a qual requer "capital" e "trabalho", além de um certo período de

"tempo" implícito para ser processada. Portanto, deduz-se que eficiência está relacionada à obtenção do melhor resultado possível na relação entre a soma de insumos "naturais" utilizados na geração de produto ou serviço, o custo dessa sua transformação e o tempo nela implicitamente envolvido. Assim, mede-se a eficiência de um processo relacionando-se o produto ou serviço com os recursos (insumos) naturais, "custo" e "tempo".

Os indicadores de eficiência são interpretados "*quanto menor, melhor*", uma vez que relacionam "custo" e "tempo" à quantidade consumida de recursos (naturais) ambientais e quantidade gerada de resíduos industriais. Em resumo, como demonstra a figura 05, a *eficiência* corresponde ao *melhor resultado de uso do tempo e dos recursos* (insumos - capital, humano e natureza) em *processo de transformação*.

Figura 05 – Resultado positivo da eficiência

A seguir, apresentam-se algumas fórmulas de eficiência, as quais serão adotadas neste artigo. O numerador da fórmula - medindo a eficiência em relação aos insumos "custo" e "tempo" - compõe-se de total de recursos monetários consumidos em atividade e total de tempo (em horas) consumido em processo, respectivamente. O denominador dessas duas fórmulas é composto pela quantidade consumida de recursos ambientais e pela quantidade física gerada de resíduos industriais.

A fórmula que mede o consumo de recursos monetários tem como numerador alguma expectativa de uso desses recursos e, como denominador, a quantidade efetivamente utilizada desses recursos. O quadro 01 apresenta as fórmulas de eficiência.

Objeto	Fórmula / Índices
Fator Custo	
Recursos Ambientais	Eficiência(ra) = Recursos Monetários Consumidos na Atividade / Qtdade de Recursos Ambientais Consumidos
Resíduos Industriais	Eficiência(ri) = Recursos Monetários Consumidos na Atividade / Quantidade Gerada de Resíduos Industriais
Fator Tempo	
Recursos Ambientais	Eficiência(t,ra) = Tempo / Quantidade Física Consumida
Resíduos Industriais	Eficiência(ri) = Tempo / Quantidade Física Gerada
Interpretação: Quanto Menor, Melhor.	

Quadro 01 - Fórmulas de Eficiência

Com relação à produtividade, Moreira (1991, p.2) apresenta o conceito de "Produtividade" como sendo "Dado um sistema de produção, a produtividade do mesmo é definida pela

relação entre o que foi produzido e os insumos utilizados num certo período de tempo". Pode-se medir a produtividade sob dois diferentes tipos, segundo Moreira (1991, p.2 e 3), (1) produtividade parcial dos fatores – PPF, quando se utiliza apenas um dos insumos aplicados no processo, que pode ser o trabalho, por exemplo; e (2) produtividade total dos fatores - PTF, quando se utilizam trabalho e capital como insumo. As variáveis que compõe a fórmula de produtividade são chamadas de "Medidas de Produção" para o numerador e "Medidas de Insumos" para o denominador. A medida de insumo "trabalho" pode ser desdobrada em outras duas medidas, "horas trabalhadas" e "número de pessoas". A produtividade também poderá ser medida por meio dos índices relativos de cada uma das variáveis da fórmula, sendo esta a opção adotada neste artigo.

O quadro 02 apresenta as fórmulas de produtividade de recursos ambientais e resíduos industriais. Em análise de resultados, podem existir dois grupos de resultado, sendo (a) consumo de recursos ambientais: e (b) resíduos industriais gerados. O primeiro grupo deve ser dividido em dois subgrupos - de recursos ambientais com meta de aumento de consumo e de recursos ambientais com meta de redução de consumo.

Em cada um dos subgrupos, interpreta-se "*quanto maior, melhor*" e "*quanto menor, melhor*" respectivamente. Para o segundo grupo, interpreta-se "*quanto menor, melhor*".

Objeto	Fórmula
Recursos Ambientais	
Produtividade Parcial Dos Fatores (PPF)	PPF = (Q / Nr. Horas Trabalhadas) *ou* (Q / Nr. de Funcionários)
Produtividade Total Dos Fatores (PTF)	PTF = 100 x Q / (wo Lt + ro Kt)
Interpretação: Quanto maior, melhor para recursos não poluentes e Quanto menor, melhor para os recursos poluentes.	
Resíduos Industriais	
Produtividade Parcial Dos Fatores (PPF)	PPF = (Q / Nr. Horas Trabalhadas) *ou* (Q / Nr. de Funcionários)
Produtividade Total Dos Fatores (PTF)	PTF = 100 x Q / (wo Lt + ro Kt)
Interpretação: Quanto menor, melhor	

Quadro 02 - Fórmulas de produtividade –

Fonte: Moreira (1991, p. 92-106)

Onde, Q = medida de produção do período t; wo = salário por unidade de trabalho no período base; Lt = unidades de medidas de trabalho no período t; ro = taxa de retorno do capital investido no período base; Kt = quantidade de capital no período considerado t. As informações de natureza monetária são fornecidas pela Contabilidade, face à necessidade de conhecer o montante de recursos monetários investidos em cada atividade, a Contabilidade por

Atividade torna-se uma metodologia adequada para fornecer os dados necessários à utilização das fórmulas.

2.3 A Contabilidade por Atividade e a Mensuração de Recursos Ambientais - O controle dos recursos ambientais pode ser exercido através de Controladoria, uma unidade gerencial na entidade, que possui a função de estruturar e prestar informações sobre o desempenho da entidade. Para tanto, é necessário o desenvolvimento de um modelo conceitual de mensuração de desempenho de recursos ambientais. Para Peleias (2002, p.111), esse modelo corresponde a "[...] atribuição de números e valores às propriedades de objetos e eventos específicos, de acordo com regras determinadas, num dado momento de tempo", que embasam conceitualmente o processo de mensuração, bem como define os procedimentos a serem adotados para atingir o objetivo proposto. A contabilidade está inserida nesse processo como um sistema de informações de natureza monetária, compondo o processo de mensuração de desempenho.

Em se mensurando o desempenho de recursos ambientais, é possível conhecer o valor dos custos ambientais efetivos consumidos no período. Por custos ambientais entende-se como sendo todo e qualquer consumo de recursos na atividade ambiental, que assim são classificados contabilmente, conforme Ribeiro (1999, p. 27). Muitos podem ser os custos a serem identificados como ambientais e contabilmente classificados em centro de custo próprio. Segundo Ribeiro e Martins (1998. p 8-9), podem ser considerado como custo:

(a) os gastos relativos às atividades de aquisição de insumos ou equipamentos antipoluentes desenvolvidos, devendo ser segregados para compor o custo de processo;

(b) gastos referentes às atividades de contratação de trabalho de pessoas para operacionalizar a atividade ambiental e ou seu treinamentos respectivo;

(c) gastos da área de recepção, que utilizam parte de seu tempo para receber materiais adquiridos, realizar inspeção de qualidade e atendimento às especificações de pedidos de compra, dando-lhes o destino adequado e em condições apropriadas;

(d) gastos com engenharia, por ter sob sua responsabilidade a elaboração de projetos específicos para controle ambiental, dentre outros gastos.

Uma das maneiras de conhecer-se o custo de cada atividade é segregá-los por atividades. Por isso, Ribeiro e Martins (1998, p.6) afirmam que "Os sistemas de custeio mais tradicionais da Contabilidade - absorção e variável - não apresentam técnicas que possam ser utilizadas com facilidade para a mensuração de custos de processo de controle ambiental". Nesse sentido, a metodologia de custeio por atividade, conhecida como método ABC -"*Activity Based Costing*", permite gerar informações mais precisas sobre cada atividade de um processo.

A Contabilidade por Atividade proporciona aos gestores o conhecimento de informações de custo de cada atividade integrante de um processo, propiciando dessa maneira maior segurança nas diversas decisões que devem ser tomadas por esses gestores. Segundo Brimson (1996, p.36), as decisões podem estar relacionadas à análise do custo de produto, gerenciamento de caixa e liquidez, controle de custos e apoio às decisões.

Ainda, segundo Brimson (1996, p. 62), o Custeio Baseado em Atividade ou "*Activity Based Costing"* - ABC caracteriza-se por ser um "processo de acumulação e rastreamento de custos e de dados de desempenho para as atividades da entidade, proporcionando "*feedback"* de resultados efetivos comparados com o custo planejado para iniciar ações corretivas sempre que necessário" Para Ribeiro (1998, p.140) "a Contabilidade por Atividade ou Custeio

Baseado em Atividades ou ABC - "*Activity Based Costing*" tem por objetivo básico tratar os custos indiretos de fabricação".

A CPA – Contabilidade por Atividade pode ser construída, segundo Boisvert (1999, p.79), definindo-se primeiramente qual é o objeto de custo, que, geralmente, consiste em bens e serviços da entidade; em seguida, definem-se funções, processo(s) e atividades. Em atividades, identificam-se as tarefas e as operações que devem ser executadas para cumprimento de atividade respectiva.

Definida a hierarquia de atividades, identifica-se a relação causal entre os custos e as atividades, de forma a identificarem-se os direcionadores de custo e as medidas que serão utilizadas para distribuir os custos departamentais às atividades específicas. Para melhor compreensão da CPA aplicada na atividade ambiental e, contribuindo no processo de mensuração, pode-se afirmar que a prevenção de poluição poderia ser classificada como "função", podendo, em nível de processo, estarem reunidas todas as tarefas de natureza ambiental voltadas para: a) utilização de energia alternativa; b) utilização de energia convencional; c) controle de efluentes; d) controle de resíduos têxteis e assim por diante.

Ao nível de atividade, podem ser considerados, por exemplo, o conjunto de ações voltadas ao controle de quantidades consumidas de energia alternativa, por exemplo. A título de exemplo, para o trabalho utilizado na função "prevenção e controle de poluição", podem ser utilizados como direcionador de custos as horas trabalhadas em cada atividade que compõe a função. A figura 07 apresenta um exemplo de hierarquia de Contabilidade por Atividade, desmembrada em ***função, processo, atividade e tarefa*** e, paralelamente, associando a classificação com a função "prevenção de poluição". Cada centro de custo em nível de processo fornecerá os dados a serem utilizados na mensuração da produtividade e eficiência.

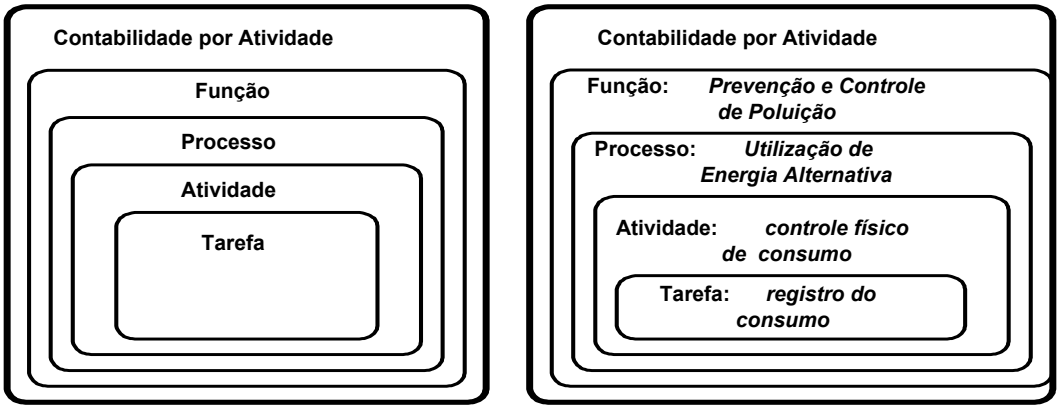

Figura 07 - Hierarquia da Contabilidade por Atividade.

3 Sugestão de Mensuração de Desempenho de Recursos Ambientais em Processo Industrial

Com base em conceitos apresentados neste artigo e, fazendo uso de aspectos ambientais em indústria têxtil, procede-se à demonstração da mensuração de desempenho de recursos ambientais e geração de resíduos industriais. A título de exemplo, identificam-se alguns objetivos e metas a serem alcançadas na atividade ambiental apresentados no quadro 03. A segunda coluna informa as atividades ambientais selecionadas após levar em consideração os quatro fatores básicos e as duas necessidades de informações.

As demais informações de colunas são de origem hipotética. Os dados que compõem o quadro 03 são de natureza hipotética, assim como os demais deste tópico. As informações de natureza monetária são fornecidas pela CPA e as de natureza não monetária fornecidas por outro setor. Medir-se-ão apenas a produtividade e a eficiência, uma vez que, para medir a eficácia, estudos devem ser realizados para identificar e estabelecer parâmetros para as necessidades de clientes.

Seq.	ASPECTO AMBIENTAL	OBJETIVO	META	RECURSOS PREVISTOS (R$)
01	Produção Resíduo Sólido Tóxico	Reduzir Produção	10% referente período anterior	R$ 40.000,00
02	Utilização Energia Alternativa (Exemplo: Gás-natural)	Aumentar o uso	10% referente período anterior	R$ 30.000,00
03	Produção Resíduos Têxteis	Reduzir produção	10% referente período anterior	R$ 20.000,00

Quadro 03 - Definição de objetivos e metas ambientais – hipotéticos.

No quadro 04 estão relacionados dados hipoteticamente configurados, os quais servirão para medir a produtividade e eficiência de recursos ambientais consumidos em processo e de resíduos industriais gerados.

Seq.	Descrição/Período	Produção Física	Recursos Monetários	
			Consumo – R$	Mão Obra – R$
01	Produção Res. Sólido Tóxico – atual	18,4 kg	35.600,00	4.400,00
01	Produção Res. Sólido Tóxico – anterior	20 kg	35.400,00	4.600,00
02	Utilização Energia Alternativa – atual	1.090 m3	25.600,00	4.400,00
02	Utilização Energ. Alternat. – anterior	1.000m3	25.400,00	4.600,00
03	Produção Res. Têxteis – atual	920 kg	15.600,00	4.400,00
03	Produção Res. Têxteis – anterior	1.000 kg	15.400,00	4.600,00
04	Sdo Imobilizado Ambiental BP – atual	-	136.363,50	-
04	Sdo Imobiliz. Ambiental BP – anterior	-	126.363,50	-
05	Horas trabalhadas – atual (6 func.)	1.320 hrs	-	-
05	Horas trabalhadas – anterior (6 func.)	1.380 hrs.	-	-

Quadro 04 - Dados configurados - hipotéticos

3.1 Análise da Produtividade - Demonstrar-se-á ,neste tópico, apenas a produtividade total dos fatores – PTF, optando-se por adoção de gastos efetivados com trabalho, a serem fornecidos pela Contabilidade por Atividade. Os dados de produto e insumos são hipotéticos. Quanto à variável (ro kt)**,** optou-se por uma *taxa de retorno sobre o ativo total ambiental* de 10%, resultando no valor hipotético de R$ 4.545,45 para cada atividade de um total de três atividades. O quadro 05 demonstra os indicadores relativos de produto e de insumos do período atual e, na 5ª coluna, apresenta os indicadores relativos de produtividade desse mesmo período, com base em indicadores relativos de medidas de produto e de insumos, respectivamente das seqüências 1, 2 e 3 do quadro 04.

Seq	Realizada	Índice	Realizada				Índices Relativos de Produtividade		Inter-preta-ção
	Produção Física (Atual)	Relativo (Produto)	Insumo (Atual)	Índice Relativo Produtiv.	Insumo (Atual)	Índice Relativo Produtiv.	(Atual)	(Atual)	
			(wo.L)	(woL) %	(ro.K)	(ro.K) %	MO (wo.L)	Capital (ro.K)	
1	18,4	92,00	R$ 4.400,00	95,65	R$ 40.145,45	100,50	96,182	91,54	Menor, melhor
2	1.090	109,00	R$ 4.400,00	95,65	R$ 30.145,45	100,67	113,955	108,28	Maior, melhor
3	920	92,00	R$ 4.400,00	95,65	R$ 20.145,45	101,00	96,182	91,09	Menor, melhor

Quadro 05 - Análise da Produtividade - PTF - Recursos e Resíduos – Período Atual

O quadro 06 demonstra os indicadores relativos de produtividade de período anterior em referência ao período que o antecede, todavia, sendo o período anterior base e o período que o antecede não possuir dados, algumas colunas ficam sem informações. Os dados desse quadro são hipotéticos.

Seq	EFETIVADA	INDICADOR	EFETIVADAS				INDICADORES RELATIVOS		Inter-preta-ção
	Produto (Período 2)	Ind. Relativo Absoluto (Produto)	Insumo (Período 1)	Índice Relativo Absoluto	Insumo (Período 1)	Indicadores Relativo Absoluto	Produtiv Obtida	Produtiv. Obtida	
			(wo.L)	(wo.L) %	(ro.K)	(ro.K) %	MO	Capital	
1	20	-	R$ 4.600,00	-	R$ 39.945,45	-	-	-	Menor, melhor
2	1.000	-	R$ 4.600,00	-	R$ 29.945,45	-	-	-	Maior, melhor
5	1.000	-	R$ 4.600,00	-	R$ 19.945,45	-	-	-	Menor, melhor

Quadro 06 - Análise da Produtividade - PTF - Recursos e Resíduos – Período Anterior

3.2 Análise da Eficiência - O quadro 07 apresenta a análise de eficiência, fator "custo" relativos ao período atual. Os dados de medidas de produto e de insumo são extraídos de quadro 04. A quinta coluna apresenta a variação de eficiência entre os dois períodos, onde é possível constatar que houve ineficiência nas metas 1 e 3, considerando 1,00 como indicador de referência.

SEQ.	INSUMO (wo.L + ro.T) Realizados	PRODUTO (Q)	EFICIÊNCIA Obtida (custo)	VARIAÇÃO Eficiência	INTERPRETAÇÃO
1	R$ 44.545,45	18,4	2.420,948	1,09	Menor, melhor
2	R$ 34.545,45	1.090	31,693	0,92	Menor, melhor
3	R$ 24.545,45	920	26,680	1,09	Menor, melhor

Quadro 07 - Análise da Eficiência - Recursos e Resíduos - Custo - Período Atual

O quadro 08 apresenta a análise da eficiência de período anterior em relação a período que antecede. A quinta coluna encontra-se sem informação porque não existem dados informados de período que antecede ao anterior.

SEQ.	INSUMO (wo.L + ro.T) Realizados	PRODUTO (Q)	EFICIÊNCIA Obtida (custo)	VARIAÇÃO Eficiência	INTERPRETAÇÃO
1	R$ 44.545,45	20	2.227,273	-	Menor, melhor
2	R$ 34.545,45	1.000	34,545	-	Menor, melhor
3	R$ 24.545,45	1.000	24,545	-	Menor, melhor

Quadro 08 - Análise da Eficiência – Recursos e Resíduos - Custo- Período Anterior

O quadro 09 apresenta análise da eficiência, fator "tempo", do período atual. A quinta coluna apresenta a variação de indicador de eficiência em relação ao período anterior, onde é possível constatar ineficiência nos itens 1 e 3. Os dados originam-se do quadro 04.

SEQ.	INSUMO (Tempo)	PRODUTO (quantidade)	EFICIÊNCIA Obtida (tempo)	VARIAÇÃO Eficiência	INTERPRETAÇÃO
1	440,00	18,4	23,913	1,04	Menor, melhor
2	440,00	1.090	0,404	0,88	Menor, melhor
3	440,00	920	0,478	1,04	Menor, melhor

Quadro 09 - Análise da Eficiência - Recursos e Resíduos - Tempo - Período 2.

O quadro 10 apresenta análise da eficiência de período anterior em relação a período que o antecede. A quinta coluna encontra-se sem informação porque não existem dados do período que antecede ao anterior.

SEQ.	INSUMO (Tempo)	PRODUTO (quantidade)	EFICIÊNCIA Obtida	VARIAÇÃO Eficiência	INTERPRETAÇÃO
1	460,00	20	23,000	-	Menor, melhor
2	460,00	1.000	0,460	-	Menor, melhor
3	460,00	1000	0,460	-	Menor, melhor

Quadro 10 - Análise da Eficiência – Recursos e Resíduos - Tempo - Período Anterior.

3.3 Análise dos Resultados - Com relação à produtividade, todos os itens de quadro 05 foram produtivos em relação a período anterior, considerando-se a interpretação de cada resultado. Nesse sentido, pode-se dizer que, em relação à produtividade, a atividade ambiental atendeu às expectativas; porém, torna-se importante para complementação da análise conhecer qual é a meta ambiental estabelecida para cada objetivo proposto.

Com relação à eficiência – fator custo, percebe-se que, em relação ao volume de recursos monetários utilizados na atividade, os objetivos 1 e 3 foram ineficientes em relação a período anterior, enquanto o objetivo 2 foi eficiente. Na análise da eficiência também é importante conhecer a meta estabelecida para assim poder encontrar os desvios entre o efetivamente ocorrido e a expectativa. Com relação à eficiência – fator tempo, as atividades 1 e 3 também foram ineficientes em relação ao período anterior. A atividade 2 apresentou eficiência, devendo-se, todavia, analisar o grau de eficiência em relação à meta de redução estabelecida.

4 Considerações Finais

Este estudo demonstrou que medidas de produtividade e eficiência são adequadas para mensurar o desempenho dos recursos ambientais e geração de resíduos industriais. A eficácia somente pode ser mensurada quando as expectativas dos clientes forem identificadas e quantificadas.

A Contabilidade por Atividade comprovou ser uma ferramenta fundamental ao fornecer informações de natureza monetária, relativas ao custo e total de capital utilizado em cada atividade ambiental.

A produtividade total dos fatores demonstrou ser uma fórmula mais completa, porque utiliza os fatores "trabalho" e "capital" envolvidos na concretização de metas ambientais. Os resultados da produtividade e eficiência devem ser comparados com a expectativa de resultados, para identificação de desvios e respectivos motivos entre expectativa e efetivamente ocorrido.

Os resultados obtidos também devem ser analisados com os indicadores de concorrência sempre que for possível, a fim de posicionar a entidade no mercado competitivo. Muitas outras pesquisas podem ser realizadas a partir desta, como por exemplo, identificar a contribuição da entidade na redução do consumo de recursos ambientais, a contribuição em busca pelo desenvolvimento sustentável, novas medidas de desempenho ou ainda identificar e quantificar as necessidades e exigências de clientes, com o intuito de mensurar a eficácia de atividade ambiental.

Referências

BEAZLEY, Mitchell. **Cuidando do Planeta**. [S.l.] Reed International Books Ltd., 1993. p. 10 e 163

BOISVERT, Hugues. **Contabilidade por Atividades:** contabilidade de gestão: práticas avançadas. São Paulo : Atlas, 1999. p.79.

BRIMSON, James A.**Contabilidade por Atividades:** uma abordagem de custeio baseado em atividades. São Paulo :Atlas, 1996. p.36, 62.

CAJAZEIRA, Jorge E. R. **ISO14001 – Manual de Implantação**. Rio de Janeiro : Qualitymark, 1998. p. 18.

CATELLI, Armando. **Controladoria:** uma abordagem da gestão econômica – GECON. 2ª. ed. – São Paulo : Atlas, 2001.

Da-SILVA, Dr. Paulo-Roberto. **Mensuração de Desempenho Estratégico e Operacional na Excelência de Manufatura de Classe Mundial –** integração para a vantagem competitiva em empresas selecionadas. Tese (Doutorado em Controladoria e Contabilidade) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade – FEA/USP – São Paulo – SP, 1994. p. 1

DONAIRE, Denis. Considerações sobre a Influência da Variável Ambiental na Empresa. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 34, n. 2, Mar/Abr. 1994. p. 68-77

DONAIRE, Denis. **Gestão Ambiental na Empresa**. 2ª. ed. – São Paulo : Atlas, 1999.

HARRINGTON, H. James. **Aperfeiçoando Processos Empresariais**. São Paulo : Makron Books, 1993. p. 145, 147, 215, 217

HARRINGTON, H. James. **Business Process Improvement:** the breakthrough strategy for total quality, productivity and competitiveness**.** New York : McGraw-Hill, Inc., 1991, p. 74 e 75.

HOUAISS, Antonio., VILLAR, Mauro de Salles. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro : Objetiva, 2001. p. 1102

MAIMON, Dália. **Passaporte Verde**: gestão ambiental e competitividade. Rio de Janeiro : Qualitymark Ed., 1996. p. 20

MOREIRA, Daniel Augusto. **Medida da Produtividade na Empresa Moderna.** São Paulo : Pioneira, 1991. p.2, 3, 92-106.

PELEIAS, Ivam Ricardo. **Controladoria**: gestão eficaz utilizando padrões. São Paulo : Saraiva, 2002. p. 112

RIBEIRO, Maisa de Souza. Tratamento Contábil dos Gastos de Natureza Ambiental pelo Custeio por Atividade**. Revista de Contabilidade do CRC**. SP, Ano III, n. 27, mar/99. p. 27 e 140

RIBEIRO, Maisa de Souza, MARTINS, Eliseu. Apuração dos Custos Ambientais por meio do Custeio por Atividades**. Boletim IBRACON**, Ano XXI, n. 243, ago/98. p. 6 e 8-9.

SINK, Dr. Scott. **Productivity Management**. New York : Wiley & Sons, Inc., 1985, p. 42.

TELES, Egberto Lucena. VARTANIAN, Grigor Haig. As Teorias da Decisão, da Mensuração e da informação e a Controladoria**. Revista Brasileira de Contabilidade**, nr. 104, mar/abr, 1996. p.30

VALLE, Cyro Eyer do. **Qualidade Ambiental**: como ser competitivo protegendo o meio ambiente. São Paulo : Pioneira, 1995. pg. 8