

Título: Importância dos Indicadores de Ecoeficiência para o Transporte de Gás Natural¹

1) Resumo

Este artigo complementa o artigo apresentado no ENGEMA (Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente), encontro realizado nos dias 9 a 11 de novembro de 2005.

A ecoeficiência é um objetivo a ser alcançado por empresas que pretendem ser sustentáveis e seus indicadores são definidos para apoiar empresas a estabelecerem metas e a acompanhar seu desempenho. Este artigo apresenta os caminhos a serem traçados para o estabelecimento de indicadores de ecoeficiência em empresas de transporte de gás natural.

O artigo define os conceitos de sustentabilidade empresarial, ecoeficiência e indicadores de Ecoeficiência e por fim, propõe indicadores de ecoeficiência para o transporte de gás além da metodologia adequada a sua confecção. Ao final é feita uma avaliação crítica sobre a efetiva contribuição dos indicadores de ecoeficiência para a redução do consumo de recursos naturais e de impactos ambientais.

2) Palavras-chaves

2.1 Ecoeficiência;

2.2 Gás Natural;

2.3 Indicadores de Ecoeficiência.

3) Sustentabilidade Empresarial

A constatação de que a capacidade assimilativa dos ecossistemas e de que a capacidade de regeneração dos recursos naturais ocorria a taxas incompatíveis com o acelerado desgaste imposto à natureza, inspirou o surgimento de um novo conceito de

¹ Artigo baseado no trabalho de mestrado em desenvolvido no PPE/COPPE/UFRJ, sob orientação do Prof. Emílio Lèbre La Rovere e de Martha Macedo de Lima Barata.

Estes itens assim como o agradecimento a Transpetro, no nome do Vitor e da Denise, são citados como agradecimento ao final do artigo., auxílio financeiro da CAPES e participação técnica da equipe do LIMA: Martha Barata, Jacqueline Mariano e Katia Cristina Garcia. _

desenvolvimento, também conhecido como desenvolvimento sustentável. Este coloca o setor produtivo em foco, como ator essencial para seu alcance e impõe aos formuladores de políticas públicas a tarefa de adotar medidas que induzam o setor produtivo a estabelecer metas que estejam inseridas neste novo conceito de desenvolvimento, em que se busca o incremento e/ou a manutenção da produtividade, acompanhada de indicadores de justiça social e de qualidade do processo produtivo, do produto e das condições ambientais (Barata, 1995).

A Sustentabilidade Empresarial pressupõe a habilidade de, simultaneamente, ampliar a atividade econômica e a inovação tecnológica, reduzir os impactos ambientais e contribuir para a melhoria da qualidade de vida humana. A sua implementação e manutenção pressupõem o entendimento e a conscientização por parte da alta direção, das gerências (alta e média) e dos demais funcionários da empresa, de que é possível ampliar a produção, reduzir o uso de materiais e demais impactos ambientais, assim como apoiar a melhoria da qualidade de vida dos atores sociais envolvidos com a empresa (externa e internamente) (Amaral, 2003).

Os indicadores de sustentabilidade empresarial são instrumentos úteis no auxílio à identificação de que pode ser possível, ao longo do tempo, alcançar suas quatro dimensões econômica, tecnológica, ambiental e social de modo equilibrado e eficiente. Eles também são relevantes para a gestão da empresa, uma vez que, são utilizados para:

- Definição de metas a serem alcançadas;
- Avaliação do nível em que a empresa e suas unidades operacionais se encontram em relação a metas previamente definidas e/ou em relação aos concorrentes, parceiros e demais unidades operacionais;
- Realização de correções de rumo, sempre que necessário;
- Avaliação do seu desempenho ao longo do tempo;
- Apresentação de seu desempenho a terceiros.

Os indicadores de sustentabilidade empresarial; serão apurados e utilizados no nível operacional e/ou gerencial da empresa e serão divulgados internamente, para as gerências, para a alta ou média direção da empresa, e também externamente, quando assim convier à empresa, através dos seus Relatórios de Desempenho ou de Atividades. Os indicadores e a forma de apuração e de agregação dos dados para sua elaboração

variam de acordo com seus objetivos e usuários. Não obstante, eles não prescindem de representatividade, objetividade, consistência, clareza e comparabilidade (Cantarino, 2003).

A ecoeficiência, conceito que será a seguir apresentado, agrega pelo menos duas dimensões da sustentabilidade empresarial que são a econômica e a ambiental.

4) Ecoeficiência

O termo ecoeficiência retrata a abordagem que liga empresários/negócios, meio ambiente e necessidades humanas presentes e futuras. Especificamente, o Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável(WBCSD)² vê ecoeficiência como a prática de produzir bens e serviços mais úteis, ao mesmo tempo em que reduz continuamente o consumo de recursos e a poluição emitida.

O WBCSD estabelece que a ecoeficiência está relacionada a três importantes objetivos:

- a- **Redução do consumo de recursos:** seu alcance pressupõe a minimização do uso de energia, materiais, água e solo, a promoção do re-uso de materiais e da durabilidade dos produtos, além da redução dos desperdícios;
- b- **Redução do impacto na natureza:** seu alcance implica na redução de emissões atmosféricas, lançamentos de efluentes e geração de resíduos e de ruídos, dentre outros;
- c- **Aumento da produtividade ou do valor do produto:** seu atendimento pressupõe atendimento aos clientes fornecendo produtos mais flexíveis, funcionais, duráveis e que atendam objetivamente às suas necessidades, utilizando a menor quantidade de recursos possível.

Observa-se que o conceito de ecoeficiência traduz a real necessidade de produzir mais com menos recursos, ou seja, não se prioriza a re-utilização ou a reciclagem de

² A expressão ecoeficiência foi criada em 1991 pelo WBCSD. Este conceito é amplamente aplicado nos negócios das empresas associadas ao WBCSD.

materiais, mas sim a redução do consumo dos recursos naturais e do impacto sobre o meio ambiente.

5) Indicadores de Ecoeficiência

Os indicadores de ecoeficiência vêm sendo progressivamente incorporados pelas empresas, na medida em que as grandes empresas se conscientizam de que o comportamento ecoeficiente além de reduzir o impacto das atividades empresariais no meio ambiente, aumenta a rentabilidade de suas empresas.

Segundo o WBSCD, os princípios para definição e utilização dos indicadores de ecoeficiência devem seguir o modelo apresentado no Quadro 1.

Quadro1. Princípios do WBSCD para a Definição e Utilização de Indicadores de Ecoeficiência

- **Ser relevantes e significativos na proteção do meio ambiente e da saúde humana e/ou na melhoria da qualidade de vida;**
- **Fornecer informação aos tomadores de decisão, com o objetivo de melhorar o desempenho da organização;**
- **Reconhecer a diversidade inerente a cada negócio;**
- **Apoiar o *benchmarking* e monitorar a evolução do desempenho;**
- **Ser claramente definidos, mensuráveis, transparentes e verificáveis;**
- **Ser compreensíveis e significativos para as várias “partes interessadas”;**
- **Basear-se numa avaliação geral da atividade da empresa, produtos e serviços, concentrando-se principalmente nas áreas controladas diretamente pela gestão;**
- **Levar em consideração questões relevantes e significativas, relacionadas com as atividades da empresa, a montante (Exemplo: fornecedores) e a jusante (Exemplo: a utilização do produto).**

Fonte: WBSCD,2003.

5.1) O Conjunto de Indicadores

O WBSCD define dois tipos de indicadores, numa abordagem que conjuga a utilização de indicadores de aplicação genérica com indicadores específicos do negócio avaliado. Este item explica o conceito subjacente a esta abordagem, enumerando os indicadores genéricos e apresentando exemplos de indicadores específicos de negócio.

Indicadores de Aplicação Genérica – São aqueles que podem ser utilizados por praticamente todos os negócios, embora possam ter um valor e grau de importância diferente, consoante o negócio. Para cada um destes indicadores, tem de haver um acordo internacional geral sobre o seguinte:

- O indicador está relacionado com uma preocupação ambiental global ou com um valor representativo global para todos os negócios;
- É relevante e significativo para praticamente todos os negócios;
- Os métodos de medição estão estabelecidos e as definições são globalmente aceites.

Todos os outros indicadores que não respeitarem estes três critérios são denominados específicos de negócio, o que significa que deverão ser definidos consoante ao negócio a que se referem. Estas distinções não implicam que os indicadores de aplicação genérica sejam mais importantes do que os indicadores específicos. Esta questão dependerá da natureza do próprio negócio.

São Indicadores de Aplicação Genérica:

- **Valor do Produto ou Serviço**
 - Quantidade de mercadoria produzida ou serviços prestados aos clientes;
 - Vendas Líquidas.
- **Influência Ambiental na Criação do Produto / Serviço**
 - Consumo de energia;
 - Consumo de materiais;
 - Consumo de água;
 - Emissões de gases de efeito estufa;
 - Emissões de substâncias deterioradoras da camada de ozônio;
 - Resíduos totais;
 - Emissões gasosas acidificantes.

No tocante aos indicadores específicos de negócio, algumas considerações são necessárias. A seleção de indicadores de valor depende da forma como os indicadores de ecoeficiência serão utilizados para a tomada de decisões. Se, por exemplo, o objetivo da empresa for avaliar seus riscos e/ou benefícios económicos, pode ser interessante a avaliação da ecoeficiência em termos de volume de negócios global da empresa. Se, por

outro lado, deseja-se avaliar a função prestada por um produto, pode-se utilizar o benefício obtido por unidade do mesmo (Exemplo: área de terra tratada por um produto agrícola, distância percorrida por volume de combustível consumido).

Os indicadores de volume e massa, tais como o número de unidades do produto e quantidade do produto, são relativamente simples. Deve ser dada especial atenção quando os indicadores de volume para produtos diferentes forem agregados, ou ao se comparar a ecoeficiência de diferentes tipos de produtos.

Indicadores de valor funcional representam a medição da função que um produto ou serviço providencia ao utilizador final respectivo. Sob muitos aspectos, esta é a expressão mais pura da ecoeficiência, pois relaciona especificamente os atributos ambientais de um produto com o valor que ele proporciona, maximizando a possibilidade de examinar a influência das inovações, que, tanto reduzem os danos ambientais, quanto melhoram o desempenho do produto.

São exemplos de Indicadores de Específicos de Negócio:

- Emissões de metais pesados para águas superficiais;
- Produção de oxidantes fotoquímicos;
- Resíduos eliminados por incineração;
- Resíduos dispostos em aterros sanitários.

6) Aspectos e Impactos Ambientais Relacionados ao Transporte de Gás Natural

Neste item são apresentados os impactos relevantes decorrentes do transporte de gás natural. Estes são importantes para definição dos indicadores de ecoeficiência.

As tabelas 1, 2 e 3 relacionam os impactos ambientais passíveis de ocorrer nas estações de compressão, nos *city-gates* e na rede de gasodutos durante o transporte de gás

natural. Também estão ali relacionados os aspectos geradores dos respectivos impactos, isto é, suas fontes.

A partir das tabelas apresentadas e de levantamentos realizados na literatura e no campo, observa-se que o efeito estufa é um dos potenciais impactos ambientais do transporte de gás natural a ser mitigado. Neste contexto, observa-se que a despeito do uso do gás natural ser vantajoso, quando se mensura a poluição local o mesmo não acontece ao se pensar em impactos globais. Assim, a ecoeficiência no transporte de gás natural através de dutos, pressupõe o desenvolvimento de mecanismos que possibilitem a redução nas emissões atmosféricas durante a operação de transporte sem reduzir a sua eficiência operacional.

Tabela 1. Potenciais Impactos Ambientais na Operação de Estações de Compressão de Gás Natural

Fonte: Elaboração equipe técnica do LIMA (2004) a partir de EPA, 1997.

MEIO AFETADO	IMPACTO	FONTE
Físico, Antrópico e Biótico	Contribuição para o aquecimento global – Efeito Estufa	Emissões fugitivas de metano provenientes de selos de compressores, válvulas de alívio, placas de orifício e/ou equipamentos pneumáticos durante operação de rotina
Físico, Antrópico e Biótico	Contribuição para o aquecimento global – Efeito Estufa	Emissão de metano proveniente de depressurização de equipamentos para realização de atividades de manutenção e/ou inspeção
Físico, Antrópico e Biótico	Contribuição para o aquecimento global – Efeito Estufa	Emissão de dióxido de carbono proveniente da queima de combustíveis fósseis em motores a combustão e/ou turbinas a gás
Físico, Antrópico e Biótico	Degradação da qualidade do ar	Emissão de gases acidificantes (SO _x , NO _x) e de materiais particulados provenientes da queima de combustíveis fósseis em motores a combustão e/ou turbinas a gás
Antrópico e Biótico	Interferência sobre os aspectos comportamentais e de qualidade de vida da população humana e animal	Geração de ruído proveniente da operação de motores a combustão, compressores e/ou turbinas a gás
Físico	Aumento da pressão sobre a utilização dos recursos hídricos por consumo de água	Consumo de água em operação geral da unidade
Físico	Aumento da pressão sobre o meio ambiente	Consumo de energia em operação geral da unidade

MEIO AFETADO	IMPACTO	FONTE
Físico, Antrópico e Biótico	Contribuição para aquecimento global – Efeito Estufa	Emissões fugitivas de metano provenientes de válvulas, placas de orifício, flanges durante operação de rotina.
Físico, Antrópico e Biótico	Contribuição para aquecimento global – Efeito Estufa	Emissão de metano proveniente da depressurização de equipamentos e/ou de linhas para realização de atividades de inspeção e/ou manutenção
Físico, Antrópico e Biótico	Contribuição para aquecimento global – Efeito Estufa	Emissão de dióxido de carbono proveniente da queima do metano em flares, durante as atividades de inspeção e/ou manutenção
Antrópico e Biótico	Interferência sobre os aspectos comportamentais e de qualidade de vida da população humana e animal	Geração de ruído durante a operação geral da unidade
Físico, Antrópico e Biótico	Alterações no uso e ocupação do solo e/ou degradação de sua qualidade devido à possibilidade de contaminação por substâncias tóxicas	Geração de resíduos durante a limpeza dos dutos e durante a operação de odorização do gás.
Físico	Aumento da pressão sobre a utilização dos recursos hídricos	Consumo de água na operação geral da unidade
Físico, Antrópico e Biótico	Aumento da pressão sobre o meio ambiente	Consumo de energia na operação geral da unidade

Tabela 2. Potenciais Impactos Ambientais na Operação de Estações de Medição e Regulagem de Pressão de Gás Natural (City-Gates)

Fonte: Elaboração equipe técnica do LIMA (2004) a partir de EPA,1997.

Tabela 3. Potenciais Impactos Ambientais na Operação de Gasodutos

MEIO AFETADO	IMPACTO	FONTE
Físico, Antrópico e Biótico	Contribuição para o aquecimento global – Efeito Estufa	Emissão fugitiva de metano proveniente da operação de válvulas, placas de orifício e flanges durante as operações de rotina
Físico, Antrópico e Biótico	Contribuição para o aquecimento global – Efeito Estufa	Liberação de metano em decorrência da depressurização das linhas nas operações de inspeção e/ou manutenção
Físico, Antrópico e Biótico	Contribuição para o aquecimento global – Efeito Estufa	Emissão de gás carbônico pela queima do metano em <i>flares</i> em decorrência das atividades de inspeção e/ou manutenção

Antrópico e Biótico	Interferência sobre os aspectos comportamentais e de qualidade de vida da população humana e animal	Geração de ruído nos gasodutos devido ao escoamento do gás
Físico, Antrópico e Biótico	Alterações no uso e ocupação do solo e/ou degradação de sua qualidade devido à possibilidade de contaminação	Geração de Resíduos (resíduo da limpeza dos dutos e produtos resultantes de processos corrosivos na tubulação)

Fonte: Elaboração equipe técnica do LIMA (2004) a partir de EPA, 1997.

Dentre os impactos relevantes, destaca-se como o mais significativo para a indústria de gás a contribuição para o aquecimento global do planeta causada pelas emissões de gases de efeito estufa. Os demais impactos não serão objeto de estudo, para a avaliação da eficiência do transporte de gás natural, pois a geração de ruídos, por exemplo, estes impactos podem ser desconsiderados, porque as instalações se encontram em zonas não urbanizadas e por se considerar que todos os funcionários utilizam protetor auricular.

Excessão para os impactos associados à geração de resíduos sólidos serão considerados, pois caso não recebam tratamento adequado podem se tornar um passivo ambiental para a empresa e por isto também deverão ser avaliados ao pensar a eficiência empresarial

6.1) As Emissões Atmosféricas Provenientes da Atividade de Transporte de Gás Natural

O dióxido de carbono (CO_2), ozônio (O_3), metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O), juntamente com o vapor d'água são chamados de gases de efeito estufa, e estão distribuídos na atmosfera. Estes gases agem naturalmente como a cobertura de uma estufa sobre o planeta, permitindo a passagem da radiação solar, mas impedindo a liberação da radiação infravermelha que é re-emitida pela Terra. Porém, quando se soma a este processo natural a ação antrópica da queima de combustíveis fósseis em grandes quantidades, tem-se como resultado um aumento excessivo da concentração destes gases na atmosfera e, conseqüentemente, um aumento da energia absorvida e retida na atmosfera do planeta. O aumento excessivo da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera terrestre pode provocar mudanças permanentes e irreversíveis no clima, imprimindo novos padrões no regime de ventos, nos regimes pluviométricos e na circulação dos oceanos (BNDES, 1999).

No caso do transporte do gás, as emissões de metano e de dióxido de carbono resultante da queima de metano apresentam um alto potencial de contribuição para o aquecimento global do planeta. O metano é mais prejudicial do que o dióxido de carbono em cerca de 21 vezes, de acordo com seu GWP³. A razão para esta diferença é que o dióxido de carbono absorve a radiação infravermelha, afetando o ozônio estratosférico, e o metano absorve a radiação infravermelha afetando não só o ozônio estratosférico, mas também o troposférico, além de produzir CO_2 ao sofrer oxidação na atmosfera.

Além da emissão de gases de efeito estufa, durante o transporte do gás ocorre a queima de gás natural em *flares*, por razões operacionais, e nas estações de compressão para geração de energia para os compressores. Durante a queima de qualquer combustível fóssil há a possibilidade de emissão de gases acidificantes da atmosfera (principalmente os óxidos de enxofre e nitrogênio, SO_x e NO_x) em maiores ou menores níveis, dependendo dos teores de enxofre e nitrogênio do combustível e das condições da reação de combustão.

³ *Global Warming Potential* – índice usado para comparar a contribuição de cada gás para o aquecimento global do planeta, sendo estabelecido de acordo com a combinação da força radiativa por molécula do gás na atmosfera e o seu tempo de residência.

GWP CO_2 (100 anos) = 1

GWP CH_4 (100 anos) = 21

7) Metodologia para Identificação e Proposição de Indicadores de Ecoeficiência para o Transporte de Gás Natural

A metodologia de proposta para a definição dos indicadores de ecoeficiência apresentada abaixo consiste num híbrido das informações teóricas resultante do levantamento bibliográfico e estado da arte das empresas do setor de petróleo e gás natural e da experiência obtida na aplicação do estudo de caso em empresa do setor de transporte.

O ciclo de processo de implementação e monitoramento de indicadores de ecoeficiência pode ser aplicado não somente para a etapa de transporte de gás natural, mas para qualquer outra etapa da cadeia de petróleo e gás.

O modelo proposto é composto por sete etapas que possibilita o usuário reutilizar o indicador e/ou substituí-lo e/ou criar outro indicador para o processo.

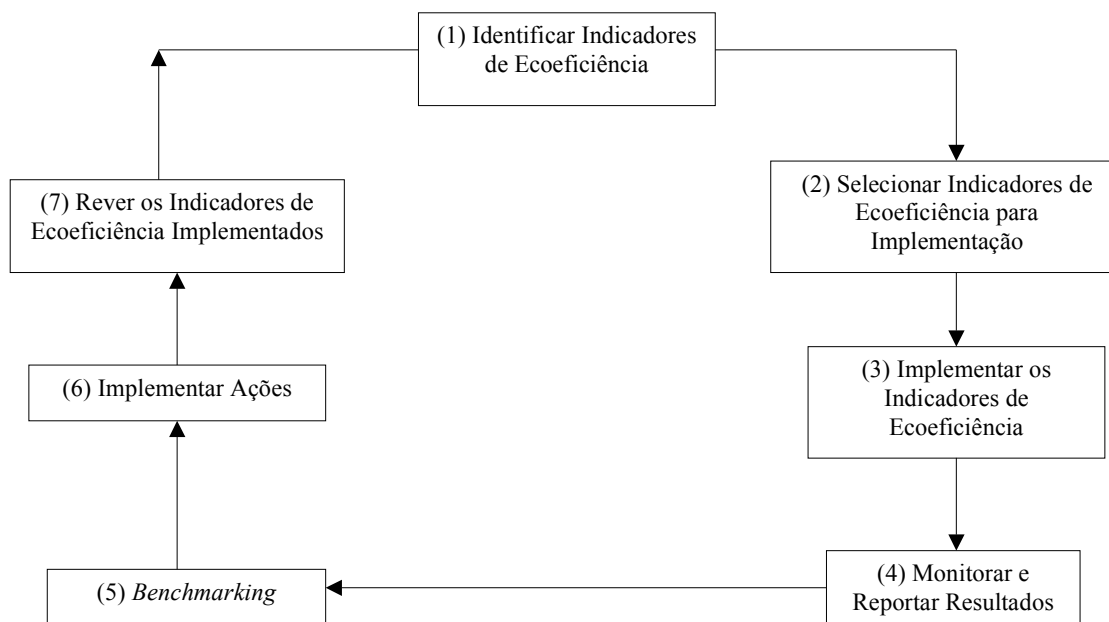
O ciclo contempla as seguintes etapas:

- 1. Identificar os Indicadores de Ecoeficiência** – identificado os impactos associados à atividade e os insumos e matéria – prima consumidos, propõem-se os indicadores de ecoeficiência pertinentes;
- 2. Selecionar Indicadores de Ecoeficiência para Implementação** – a partir do total de indicadores de ecoeficiência propostos anteriormente, deve-se escolher os mais relevantes ao processo de acordo com o custo de implementação e viabilidade de mensuração dos mesmos;
- 3. Implementar o Indicador de Ecoeficiência** – a implementação do indicador de ecoeficiência consiste em inserir um instrumento que meça o desempenho ou o não desempenho de uma determinada atividade, mediante uma prática ecoeficiente adotada previamente. Estes resultados são obtidos a partir da metodologia de cálculo proposta para cada indicador;

4. **Monitorar e Reportar os Resultados** – Calculados os indicadores, estes deverão ser monitorados e posteriormente reportados de acordo com a periodicidade estabelecida;
5. **Benchmark** – Os resultados obtidos nos cálculos dos indicadores devem ser comparados com resultados anteriores para verificação da eficiência das práticas de ecoeficiência adotadas (*benchmark* interno) e comparados com empresas que atuam no mesmo setor (*benchmark* externo). Desta forma é possível adotar metas a serem atingidas para cada um dos indicadores adotados;
6. **Implementar Ações** – caso os resultados ainda não satisfaçam a meta estabelecida, deve-se adotar medidas que contribuam para o alcance da mesma.
7. **Rever os Indicadores de Ecoeficiência Implementados** – finalizado o ciclo deve-se verificar a viabilidade do indicador utilizado, se há necessidade de substituí-lo, descartá-lo ou mantê-lo. Devido a modificações ocorridas no processo pode ocorrer a necessidade de adoção de outros indicadores. Assim, novos indicadores de ecoeficiência serão propostos e o ciclo se reiniciará.

Caso os indicadores sejam mantidos, o ciclo deverá seguir o caminho 2, caso contrário deve-se seguir o caminho 1 novamente.

Ciclo de Implementação e Monitoramento de Indicadores de Ecoeficiência



Elaboração própria, a partir da Tese de Mestrado, 2004.

8) Conclusão

A avaliação da eficiência e eficácia da implementação de medidas ecoeficientes é revelada através do uso de indicadores, que ao serem transformados em números índices podem ser utilizados como objetos de comparação, possibilitando avaliação do desempenho ambiental e econômico da empresa ao longo do tempo a partir do *benchmarking* empresarial (realizado entre as unidades de uma empresa ou entre empresas que atuam no mesmo setor).

Os indicadores de ecoeficiência podem ajudar os gestores a tomar decisões sobre um determinado produto ou carteira de negócios, assim como contribuir com informações que permitam estruturá-los de forma mais sustentável. Sua utilização trás resultados ambientais e econômicos positivos. Possibilitando redução do consumo de recursos, o impacto na natureza e aumento da produtividade ou o valor do produto ou seja, produz-se mais utilizando menos recursos.

Na definição dos indicadores de ecoeficiência a serem utilizados no setor de gás natural, é importante uma avaliação prévia dos impactos ocasionados por emissões

atmosféricas. Conforme visto no item 4, estes são considerados os mais relevantes no setor de gás natural.

Na metodologia proposta de identificação e proposição de indicadores de ecoeficiência para o transporte de gás natural apresentada no capítulo seis leva a algumas reflexões necessárias, que visam estabelecer as bases de uma pesquisa mais ampla a respeito da utilização dos indicadores de ecoeficiência como parâmetro de avaliação de desempenho ambiental das empresas. Inicialmente, é necessário destacar a importância do monitoramento contínuo (etapa quatro do Ciclo de Implementação e Monitoramento de Indicadores de Ecoeficiência) das emissões gasosas e dos resíduos gerados, assim como o consumo de recursos naturais. Se o monitoramento ocorre, as informações técnicas adquirem credibilidade. Este processo também facilita os processos de recertificações, onde se faz necessário à abertura dos arquivos das informações ambientalmente relevantes para a empresa.

Além do *benchmark* externo, a incorporação dos indicadores de ecoeficiência, na etapa de transporte da cadeia de produção do gás natural, permite o monitoramento dos mesmos e a comparação com as metas de alcance estabelecidas pela empresa. Desta forma, pode-se observar o quanto eficaz foi à adoção de medidas de ecoeficiência, ou seja, se os indicadores que mensuram estas práticas se afastam, se aproximam, atingem as metas propostas ou, até, se seguem além dos objetivos estabelecidos.

Além disso, para garantir eficácia após a implementação dos indicadores é necessário que ocorra uma atualização constante deste sistema de implementação de indicadores, visando melhoria contínua. Assim, poder-se-á avaliar a viabilidade dos indicadores implementados.

A metodologia desenvolvida é vantajosa, pois compreende fases de fácil compreensão e contribui para a identificação de práticas ecoeficientes. Um exemplo consiste no controle do consumo de água, caso se observe desperdício ou substituir óleo combustível por partida elétrica, minimizando a emissão de gases provenientes da combustão.

A adaptação desta metodologia pode ser feita por meio de treinamento adequado ou técnica de sensibilização que conscientize todo o meio operacional da importância do

seu uso e *workshops* que disseminem sua relevante contribuição na gestão ambiental da empresa. Estes indicadores são medidas que contribuem para conferir transparência aos negócios das empresas e serão mais valiosos se forem apropriados ao longo do tempo, padronizados e comparáveis com indicadores de outras empresas (*benchmark*). Desta forma, a empresa poderá acompanhar o desempenho e verificar o quanto seu processo está sendo eficiente e além disto, tem-se a oportunidade de aprendizado a partir da troca de experiência.

Dando continuidade a este processo, futuramente poderão ser levantados os principais indicadores para as etapas de exploração e produção e distribuição. A metodologia desenvolvida poderá servir como base destes estudos, sendo adaptada de acordo com as especificidades de cada etapa. Desta forma, ter-se-á indicadores de ecoeficiência que contemplaram toda a cadeia produtiva de gás natural.

8) Bibliografia

AMARAL, S. P., “Estabelecimento de Indicadores e Modelo de Relatório de Sustentabilidade Ambiental, Social e Econômica: Uma Proposta para a Indústria de Petróleo Brasileira”, Tese de DSc., PPE/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2003.

Barata, Martha Macedo de Lima. *Auditoria Ambiental no Brasil – Uma Nova Ferramenta de Gestão Empresarial*. Tese de Mestrado. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1995.

BNDES, *Efeito Estufa e a Convenção sobre Mudança do Clima*, BNDES e MCT, Rio de Janeiro, 1999.

CANTARINO, A.A.A., Carbonelli, J.C., Sousa, D. S. 1998. “Environmental Performance Evaluation for the Oil Refineries”. Brazilian Petroleum Institute – IBP. Rio Oil & Gas Conference held in Rio de Janeiro, Brazil.

_____, A.A.A., “Desenvolvimento de indicadores de Impacto Ambiental como Instrumento de Gestão e Controle no Processo de Licenciamento Ambiental de Empreendimentos de Exploração e Produção nas Áreas *Offshore*”. Tese de Doutorado em Planejamento Ambiental, PPE/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2003.

EPA, *Sector Notebook Project – Ground Transportation Industry*, EPA, EUA, 1997.

WBCSD, *Measuring eco-efficiency – a guide to reporting company performance*, 2000.

SALGADO, Vivian Gullo , “Proposta de Indicadores de Ecoeficiência para o Transporte de Gás Natural”, tese de mestrado em Energia e Meio Ambiente, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004.

Autores:

Primeira Autora – Vivian Gullo Salgado.

Segundos Autores– Emílio La Rovere e Martha Barata.