



Congresso Internacional de Administração  
ADM 2021

Administração Ágil  
Inovação e Trabalho Remoto

25 a 27  
de outubro

Ponta Grossa - Paraná - Brasil

## ECOEFIÊNCIA NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO E GÁS

### ECO-EFFICIENCY IN THE OIL AND GAS INDUSTRY

ÁREA TEMÁTICA: GESTÃO DE OPERAÇÕES E LOGÍSTICAS

Paulo Ricardo Cosme Bezerra, UFRN, Brasil, paulorcbezerra@gmail.com

#### Resumo

Este artigo colabora e orienta no atendimento às necessidades de mercado, aproveitamento de potencialidades e superação das dificuldades, buscando o desenvolvimento das MPEs da cadeia produtiva do petróleo e gás do Rio Grande do Norte por meio do acesso ao mercado e do fortalecimento da competitividade através da melhoria da sustentabilidade ambiental empresarial e tem como objetivo geral mensurar a ecoeficiência das MPEs da cadeia produtiva do petróleo e gás do Rio Grande do Norte. Na cadeia produtiva do petróleo e gás, a ecoeficiência pode ter como resultado o mapeamento dos aspectos econômicos e os impactos ambientais identificados ao longo da cadeia. A presente pesquisa adota como objeto de estudo as MPEs da cadeia produtiva do petróleo e gás do Rio Grande do Norte, integrante do projeto “Cadeia produtiva do petróleo, gás e energia do RN” desenvolvido pelo Sebrae RN, que prestam serviço à Petrobras e que fazem parte da RedePetro RN que totalizam 44 empreendimentos. Quanto ao nível de agrupamento da ecoeficiência, temos 56,82% de MPEs não ecoeficientes, 20,45% quase não ecoeficiente, 6,82% em nível intermediário e 15,91% de empresas quase ecoeficientes, não sendo evidenciadas empresas com nível ótimo de ecoeficiência, o que caracteriza um empreendimento ser ecoeficiente. As estratégias ambientais que promovem a ecoeficiência das MPEs são eficiência energética (52,27%), plano de gerenciamento de resíduos sólidos (45,23%), cuidados ambientais na seleção de fornecedores (45,23%) e licenciamento ambiental (40,47%).

**Palavras-chave:** (Ecoeficiência; Cadeia produtiva; Petróleo; Mensuração; Sustentabilidade)

#### Abstract

This article collaborates and guides in meeting market needs, taking advantage of potential and overcoming difficulties, seeking the development of MSEs in the production chain of oil and gas in Rio Grande do Norte through market access and strengthening competitiveness through improvement of corporate environmental sustainability and its general objective is to measure the eco-efficiency of MSEs in the oil and gas production chain in Rio Grande do Norte. In the oil and gas production chain, eco-efficiency can result in the mapping of economic aspects and environmental impacts identified along the chain. This research adopts as its object of study the MPEs of the oil and gas production chain of Rio Grande do Norte, part of the project "Production chain of oil, gas and energy in RN" developed by Sebrae RN, which provide services to Petrobras and which are part of RedePetro RN which total 44 projects. As for the level of eco-efficiency grouping, we have 56.82% of non-eco-efficient MSEs, 20.45% almost non-eco-efficient, 6.82% at an intermediate level and 15.91% of almost eco-efficient companies, with no evidence of companies with an optimal level of eco-efficiency, which characterizes an undertaking as being eco-efficient. The environmental strategies that promote the eco-efficiency of MSEs are energy efficiency (52.27%), solid waste management plan (45.23%), environmental care in the selection of suppliers (45.23%) and environmental licensing (40, 47%).

**Keywords:** (Eco-efficiency; Productive chain; Petroleum; Measurement; Sustainability)

#### 1. INTRODUÇÃO

A ecoeficiência é uma estratégia que funciona como um modelo de gestão ambiental empresarial promissora para as empresas reduzirem a poluição e o uso dos recursos em suas atividades. Ela se baseia na ideia de que a redução de materiais e energia por unidade de produto

ou serviço aumenta a competitividade da empresa, ao mesmo tempo em que reduz as pressões sobre o meio ambiente, seja como fonte de recurso, seja como depósito de resíduo (Barbieri, 2011).

No entanto, para que essa estratégia tenha êxito, se faz necessário que as organizações as quais optem por ser ecoeficientes repensem o seu modelo de produção. A WBCSD (2000) aponta sete fatores para se alcançar com êxito a ecoeficiência, que são: a redução da intensidade do uso de materiais, diminuição da demanda intensa de energia, redução e dispersão de substâncias tóxicas, incentivo à reciclagem dos materiais, maximização do uso sustentável dos recursos renováveis, prolongação da vida útil dos produtos e o incremento da intensidade dos serviços.

Diante desse contexto, este capítulo colabora e orienta no atendimento às necessidades de mercado, aproveitamento de potencialidades e superação das dificuldades, buscando o desenvolvimento das MPEs da cadeia produtiva do petróleo e gás do Rio Grande do Norte por meio do acesso ao mercado e do fortalecimento da competitividade através da melhoria da sustentabilidade ambiental empresarial, respondendo a um questionamento central: Em que medida as Micro e Pequenas Empresas (MPEs) da cadeia produtiva do petróleo e gás do Rio Grande do Norte são ecoeficientes? E tem como objetivo geral mensurar a ecoeficiência das MPEs da cadeia produtiva do petróleo e gás do Rio Grande do Norte.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

A medida que ocorre interrelação entre os pilares econômico e ambiental, emerge o conceito de ecoeficiência. A justiça socioambiental ocorre quando a organização consegue integrar de maneira simultânea o pilar social com a ambiental e a inserção social da interação entre dimensão social e econômica, estando representados esses relacionamentos na Figura 1.

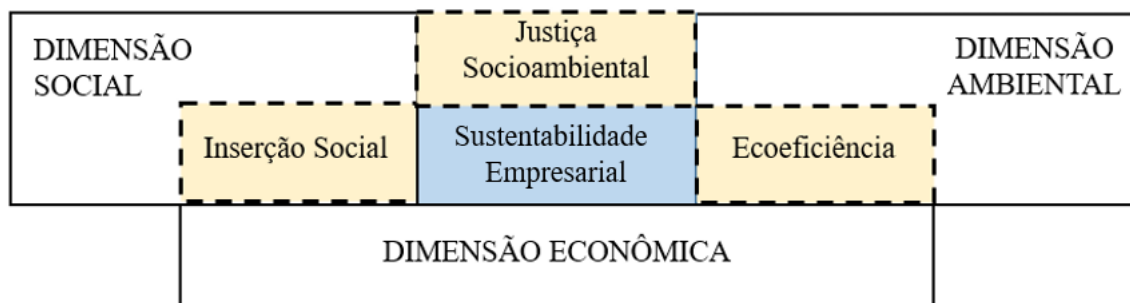


Figura 1 – Elementos da sustentabilidade empresarial

Fonte: Adaptado de Munck e Souza (2009); Munck; Galleli e Souza, (2012); Munck; Galleli e Souza (2013).

Inerente ao tema sustentabilidade empresarial permeia a ideia de ecoeficiência, pois ser eficiente é uma prioridade para qualquer empresa, mas, se simultaneamente ao desenvolvimento de maior valor econômico para a empresa criaram-se mecanismos para a redução dos impactos empresariais no ambiente e para uma utilização mais responsáveis dos recursos produtivos, busca-se por maior estágio de eficiência, no caso, a ecoeficiência (Bleischwitz, 2003; Munck; Dias & Souza, 2013). E, diante desse contexto, a ecoeficiência torna-se parte integrante da sustentabilidade empresarial (Savitz & Weber, 2007), caracterizando uma condição necessária para alcançar a sustentabilidade (Mahlberg & Luptacik, 2013).

Ecoeficiência é um modelo de gestão ambiental empresarial introduzido em 1992 pelo *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD) para descrever a minimização do impacto ambiental na produção de bens e serviços, através da utilização de menos recursos, com a produção de menor quantidade de resíduos e poluição, ou seja, criação de mais valor com

menos impacto. Trata-se de uma estratégia de gestão que combina o desempenho ambiental e econômico, buscando satisfazer as necessidades humanas e gerir qualidade de vida, enquanto reduzem progressivamente os impactos ecológicos e a intensidade do uso de recursos ao longo do seu ciclo (Lehni, 2000).

Na visão de Barbieri (2011), a ecoeficiência baseia-se na ideia de que a diminuição de materiais e energia por unidade de produto ou serviço aumenta a competitividade da empresa, ao mesmo tempo que reduz as pressões sobre o meio ambiente, seja como fonte de recurso, seja como depósito de resíduos. É um modelo de produção e consumo sustentável na medida em que ressalta a produção de bens e serviços necessários e que contribuem para melhorar a qualidade de vida.

De acordo com Salgado (2007), o estudo da ecoeficiência faz todo o sentido em termos empresariais e tem como foco o conceito empresarial de eficiência para atingir maior valor, utilizando menor quantidade de materiais, energia e reduzindo as emissões e aplica-se a todos os setores da empresa, desde o *marketing*, desenvolvimento do produto, até a produção e distribuição dos produtos.

Os três objetivos seguintes sobre ecoeficiência são definidos pelo WBCSD (2000):

- Diminuir o consumo de materiais – inclui a minimização do uso de materiais, água, energia, solo, favorecendo a reciclabilidade e a durabilidade do produto e fechando o ciclo de materiais;
- Reduzir o impacto na natureza – inclui a diminuição das emissões gasosas, descargas líquidas, eliminação de desperdícios e a dispersão de substâncias tóxicas, assim como o aumento da utilização sustentável de recursos renováveis; e
- Melhorar o valor do produto ou serviço – o que significa fornecer mais benefícios aos clientes através da funcionalidade, flexibilidade e modularidade do produto, por meio de serviços adicionais com menor utilização de recursos.

Tanto no Brasil quanto no exterior, as empresas implementam a ecoeficiência de forma a permitir uma otimização dos seus processos, a transformação de resíduos produzidos em matéria-prima para outras empresas, e ainda impulsionar a inovação que leva a produtos com novas funcionalidades. O indicador que representa a ecoeficiência pode ser expresso a partir de duas relações distintas (Salgado, 2007):

- a) Valor do produto ou serviço em relação à influência ambiental proposta pelo WBCSD:

$$Eficiência\ ambiental = \frac{\text{valor do produto ou serviço}}{\text{influência ambiental}} \quad (\text{equação 1})$$

- b) Influência ambiental em relação ao valor do produto ou serviço (proposta pelo *Working Group of International Standards and Accounting Reports* – ISAR/UNCTAD):

$$Eficiência\ ambiental = \frac{\text{influência ambiental}}{\text{valor do produto ou serviço}} \quad (\text{equação 2})$$

Tanto o valor do produto ou serviço como a influência ambiental incluem diferentes indicadores que não podem ser fundidos em um único número, uma vez que esses indicadores podem ser medidos em diferentes entidades, tais como linha de produção, unidades industriais ou

empresas. No entanto, esses não são os únicos indicadores que representam o valor do produto ou serviço e influência ambiental (Ng et al., 2015).

Assim, a ecoeficiência é caracterizada como um importante fator de vantagem competitiva para as empresas, já que permite a melhoria dos processos produtivos pela aplicação de tecnologias limpas, modificações do processo, adoção de novas práticas gerenciais, redução de custos, diminuição de desperdícios, aumento da qualidade dos produtos, melhor aproveitamento do capital investido, melhoria contínua do processo e estímulo ao crescimento (Cagno; Trucco & Tardini, 2005).

Tanto Yang et al. (2012) como Koskela (2015) apontam que o conceito de ecoeficiência está diretamente relacionado à sustentabilidade, principalmente a união da economia com o ambiental relacionadas com suas eficiências. No entanto, Koskela (2015) enfatiza que uma definição única para o conceito de ecoeficiência não existe, havendo diferentes níveis de aplicação:

- Fora dos negócios, o conceito de ecoeficiência tem sido utilizado em nível global, nacional e regional;
- Dentro dos negócios, a ecoeficiência pode ser aplicada aos produtos, aos serviços, aos sistemas de produção, às empresas ou ao ramo corporativo.

Na cadeia produtiva do petróleo e gás, a ecoeficiência pode ter como resultado o mapeamento dos aspectos econômicos e os impactos ambientais identificados ao longo da cadeia (Pimenta, 2012).

Em toda atividade empresarial, assim como na indústria do petróleo, existem quatro grandes áreas potenciais que fornecem oportunidades para incrementar a ecoeficiência, sendo: a reengenharia dos processos, a revalorização dos subprodutos, o redesenho de produtos e o repensar sobre os mercados (WBCSD, 2000; Five Winds International, 2006) e alguns exemplos de suas aplicações podem ser encontradas no Quadro 1.

Oportunidades	Exemplos de Aplicação
<b>Reengenharia dos processos</b>	Otimizar processos e procedimentos para minimizar recursos (materiais, tempo etc.)
	Maximizar energia e economizar água
	Eliminar riscos onde for possível
	Economizar através da minimização sistemática de risco
	Na produção, vendas, recursos humanos, entre outros
<b>Revalorização dos subprodutos</b>	Novas fontes de renda no resíduo
	Recursos mais baratos dos subprodutos de outras empresas
	Maximizando o uso de recursos virgens comprados
	Benefícios de cooperação com outras empresas
<b>Redesenho dos produtos</b>	Considera toda a cadeia de valor no desenho do produto – cadeia de suprimento através de disposição final
	Fazer produtos recicláveis e atualizáveis
	Criar funcionalidades novas e incrementadas
<b>Repensar mercados</b>	Conhecer o cliente
	Vender funcionalidade
	Fornecer soluções completas ao usuário
	Criar negócios novos com serviços adicionais
	Melhorar a ecoeficiência do cliente

Quadro 1 – Exemplos de oportunidades de melhoria da ecoeficiência  
Fonte: Adaptado de WBCSD (2000) e *Five Winds International* (2006).

Na oportunidade reengenharia de processos, é possível implementar a ecoeficiência para otimizar processos e procedimentos para minimizar recursos; maximizar energia e economizar água; eliminar riscos; economizar através da minimização sistemática de risco; atuar na produção, vendas, recursos humanos etc.

Na revalorização dos subprodutos, a ecoeficiência possibilita novas fontes de renda no resíduo; recursos mais baratos dos subprodutos de outras empresas; maximiza o uso de recursos virgens comprados e gera benefícios de cooperação com outras empresas.

No redesenho de produtos, a ecoeficiência considera toda a cadeia de valor no desenho do produto; desenvolve produtos recicláveis e atualizáveis e cria funcionalidades novas e incrementadas.

Para repensar novos mercados, a ecoeficiência contribui para o desenvolvimento de novas funcionalidades; possibilita conhecer o cliente; fornece soluções completas ao cliente; cria negócios novos com serviços adicionais e melhora a ecoeficiência do cliente.

Ekens (2005) enfatiza que as empresas podem decidir implementar a ecoeficiência por diversas razões, incluindo:

- Redução do uso de recursos, do resíduo ou prevenir a poluição permite economizar dinheiro em materiais, reduzir custos ou penalidades regulatórias;
- Ação voluntária no presente pode minimizar riscos futuros e responsabilidades de fazer atualizações custosas e não necessárias;
- As companhias que se encontram adiante da legislação podem ter uma vantagem competitiva;
- Produtos verdes e novos processos, que podem incrementar o interesse do consumidor e abrir novas oportunidades de negócios;
- Uma boa reputação ambiental pode melhorar o recrutamento, a moral dos empregados, o apoio dos investidores, e a aceitação da comunidade.

Munck, Galleli e Souza (2013) apontam várias vantagens ocasionadas pela implementação da ecoeficiência, tanto tangíveis como intangíveis, tais como a minimização dos danos ambientais, o que reduz os riscos e as responsabilidades derivadas; promoção de condições ótimas de segurança e saúde ocupacional; melhoria da eficiência e da competitividade, que impulsionam a inovação; melhoria da reputação e do relacionamento com os órgãos ambientais e com a comunidade.

Para atingir a ecoeficiência são necessários elementos básicos como (Bscd Portugal, 2013):

- Redução da intensidade de consumo de materiais para a produção de bens e serviços;
- Redução na intensidade de energia utilizada para a produção de bens e serviços;
- Redução da dispersão de substâncias tóxicas;
- Intensificar a reciclagem dos materiais;
- Maximização do uso de recursos renováveis;
- Prolongação da durabilidade dos produtos;
- Agregação de valores aos bens e serviços.

O desenvolvimento de programas de gestão ambiental, seu acompanhamento e mensuração das práticas realizadas compreendem uma necessidade em termos de eficiência e uma obrigação do ponto de vista ético e moral. Todo empreendimento deve preocupar-se com a melhoria permanente da gestão ambiental de sua empresa, para Seiffert (2014) pode-se associar os seguintes diferenciais estratégicos:

- Melhorar a qualidade dos produtos;
- Aumentar a competitividade nas exportações;
- Atender ao consumidor com preocupações ambientais;
- Ouvir à reivindicação da comunidade;
- Responder às pressões de organizações governamentais ambientalistas;
- Estar em conformidade com a política social da empresa;
- Fortalecer a imagem perante a sociedade.

Mahlberg e Luptacik (2013) explanam que a mensuração da ecoeficiência possibilita determinar o sucesso econômico e ambiental do empreendimento, identificar e acompanhar tendências, priorizar ações e determinar áreas para melhoria, enquanto na visão de Salgado (2007), a ecoeficiência está relacionada com estratégia competitiva e o desenvolvimento sustentável da empresa, necessitando de indicadores para mensurar o seu desenvolvimento.

Para mensurar a ecoeficiência das MPEs da cadeia produtiva do petróleo e gás, será utilizado como método de mensuração a avaliação das entregas das competências viabilizadoras da ecoeficiência empresarial, denominada Taxonomia CE7 (Munck; Galleli & Souza, 2012; Munck; Galleli & Souza, 2013).

Essa metodologia foi elaborada com base nas diretrizes do WBSCD (2000), ao considerar que a relação entre sustentabilidade ambiental e economia, de modo a identificar sete dimensões de ecoeficiência aplicáveis para toda empresa que forneça produtos e serviços, modificar processos ou qualquer outra ação que tenha correlação com o meio ambiente e são descritos seus objetivos no Quadro 2.

<b>Competências viabilizadoras da ecoeficiência</b>	<b>Objetivos</b>
- Reduzir a intensidade do consumo de materiais em produtos e serviços	Reduzir o consumo de materiais na atividade produtiva. Acarretando mudanças nos processos produtivos acarretando redução de custos e ganho produtivo com a utilização de menores recursos naturais.
- Reduzir a intensidade do consumo de água e energia em produtos e serviços	
- Reduzir a dispersão de compostos tóxicos	
- Maximizar o uso de recursos renováveis	
- Promover a reciclagem	Revalorizar os subprodutos e resíduos, com vistas ao desperdício zero.
- Estender a durabilidade dos produtos (aumento no ciclo de vida do produto)	Implementar processos e técnicas para otimizar a utilização de energia, matérias-primas, produtos e materiais empregados na fabricação de produtos e serviços.
- Aumentar a intensidade do uso de produtos e serviços (aumento da funcionalidade)	
	Oferecer produtos melhores, ambientalmente aceitáveis, com melhor funcionalidade, assim, a empresa atinge rentabilidade e participação de mercado.

Quadro 2 – Objetivos das competências viabilizadoras da ecoeficiência  
Fonte: Adaptado de MUNCK *et al.* (2008, 2012).

Essas competências buscam reduzir a intensidade do consumo de materiais em produtos e serviços; minimizar a intensidade do consumo de água e energia em produtos e serviços; diminuir a dispersão de compostos tóxicos; maximizar o uso de recursos renováveis; promover a reciclagem; estender a durabilidade dos produtos; aumentar a intensidade do uso de produtos e serviços.

Para uma empresa transitar do estado de não ecoeficiente para ecoeficiente é algo que deve ocorrer gradativamente e recomenda-se iniciar o processo considerando os seguintes aspectos que contribuirão para melhorar a visão empresarial (Dias, 2011):

- **Cultura empresarial:** desde o mais alto nível gerencial, deve-se adotar a visão de ecoeficiência nos negócios para convertê-la em ação, o que implica envolver de forma corresponsável os funcionários de todos os níveis de cada organização, os quais, por sua vez, devem dar conhecimento desse conceito aos fornecedores e clientes;
- **Capacitação:** as empresas têm papel importante ao oferecer capacitação aos seus funcionários, assim como ao público em geral sobre o significado e a forma de aplicar esse conceito;
- **Reconhecimento:** os gerentes devem compreender que o planeta é finito e sua capacidade de recuperar-se da exploração excessiva de seus recursos naturais é limitada; e, em função disso, as pressões para mudar as formas de produção crescerão; isso torna necessário que estejam alertas para identificar qualquer ameaça em seus negócios e qualquer oportunidade que os beneficie;
- **Ferramentas gerenciais:** os empresários devem identificar os sistemas disponíveis para obter a meta de ecoeficiência que melhor se adapte às suas circunstâncias, tais como avaliação de impacto ambiental etc.;
- **Pesquisa e desenvolvimento para a ecoeficiência:** para identificar oportunidades de redução na intensidade de consumo de materiais e energia, as empresas devem promover pesquisas e desenvolvimentos tecnológicos que lhes revertam em benefícios;
- **Design para a ecoeficiência:** o design dos detalhes pode fazer uma grande diferença em termos de utilização de materiais e energia para a manufatura, assim como para seu uso primário e secundário;
- **Compra e comercialização para a ecoeficiência:** com foco no incremento de valor, as empresas podem influenciar tanto as atitudes de seus consumidores como de seus fornecedores; sobretudo ao se estabelecerem políticas específicas a esse respeito em suas áreas de vendas e compras;
- **Serviço pós-venda:** as empresas devem reconhecer sua responsabilidade, a qual não termina com a venda de seus produtos e serviços, e oferecimento de serviços pós-venda pode inclusive representar um valor agregado;
- **Fechar o círculo:** ampliando a responsabilidade ao longo do ciclo de vida integral de seus produtos e serviços para assegurar seu adequado desempenho.

### **3. METODOLOGIA DA PESQUISA**

As variáveis selecionadas para mensuração da ecoeficiência ambiental das MPEs da cadeia produtiva do petróleo e gás são adaptadas a partir das competências viabilizadoras da ecoeficiência (WBSCD, 2000). Com a finalidade de atender aos objetivos deste estudo, converteu-se para dez estratégias ambientais de apoio à ecoeficiência a serem práticas adotadas

pelas MPEs da cadeia produtiva do petróleo e gás, para o alcance do estado de ecoeficiência, conforme Figura 2.

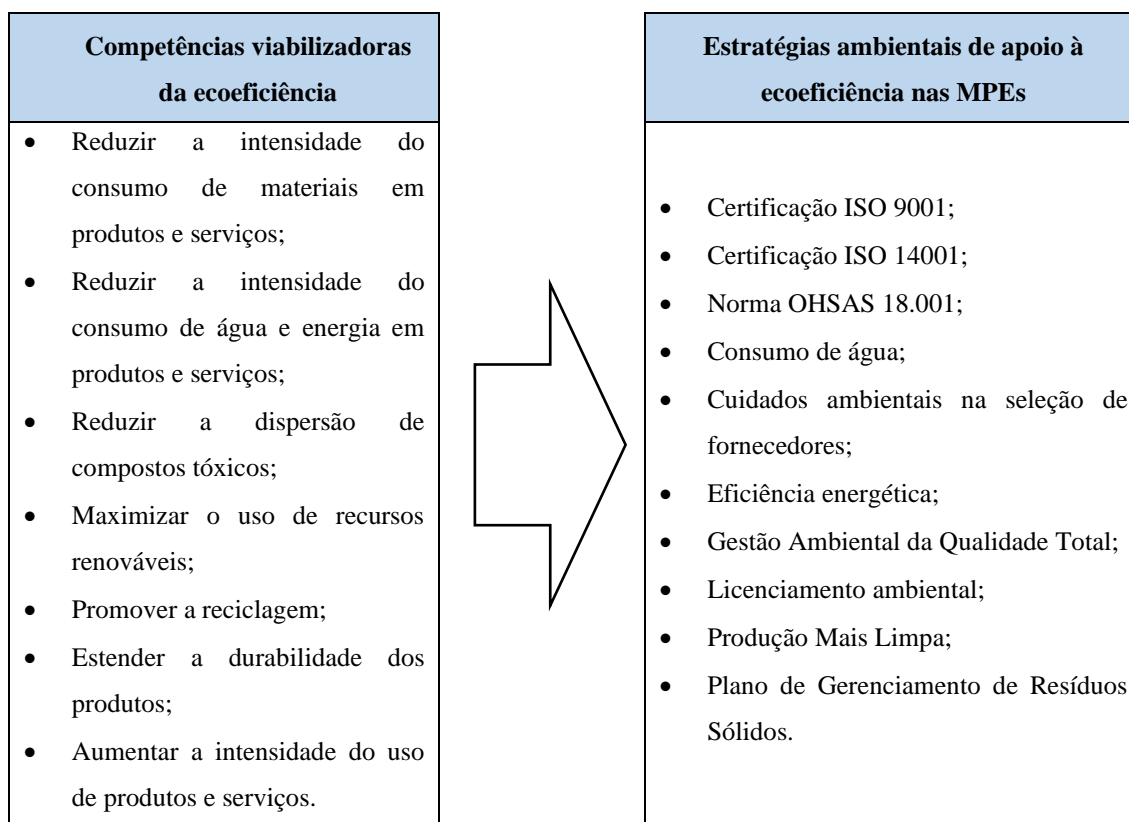


Figura 2 – Competências viabilizadoras da ecoeficiência adaptadas às estratégias ambientais de apoio à ecoeficiência nas MPEs

Em virtude do referencial teórico e da revisão de literatura, considerou-se estratégico fazer uso dessas estratégias ambientais de apoio à ecoeficiência, de modo a estudar as MPEs, objeto deste estudo. Diversos autores apontam que essas estratégias ambientais contribuem para o alcance da ecoeficiência e melhoria na gestão ambiental empresarial (Aligleri; Aligleri & Kruglianskas, 2009; Barbieri, 2011; Dias, 2011; Pimenta, 2012; Bscd Portugal, 2013).

Dessa forma, a mensuração da ecoeficiência das MPEs da cadeia produtiva do petróleo e gás do Rio Grande do Norte será realizada por meio da abordagem quantitativa através da análise estatística do nível de entrega das competências viabilizadoras da ecoeficiência convertidas em estratégias ambientais, compreendendo quatro etapas distintas: (1) identificação das estratégias ambientais de apoio à ecoeficiência, (2) análise estatística por empreendimento, (3) transferência dos dados obtidos para a Taxonomia CE7 e, por fim, (4) a verificação do estado de ecoeficiência das MPEs (Munck; Dias & Galleli, 2008; Munck; Galleli & Souza, 2012; Munck; Galleli & Souza, 2013).

A presente pesquisa adota como objeto de estudo as MPEs da cadeia produtiva do petróleo e gás do Rio Grande do Norte, integrante do projeto “Cadeia produtiva do petróleo, gás e energia do RN” desenvolvido pelo Sebrae RN, que prestam serviço à Petrobras e que fazem parte da RedePetro RN que totalizam 44 empreendimentos.

Os procedimentos para mensuração da ecoeficiência das MPEs da cadeia produtiva do petróleo e gás, com uso da Taxonomia CE7, compreendem quatro etapas distintas, conforme a Figura 3.



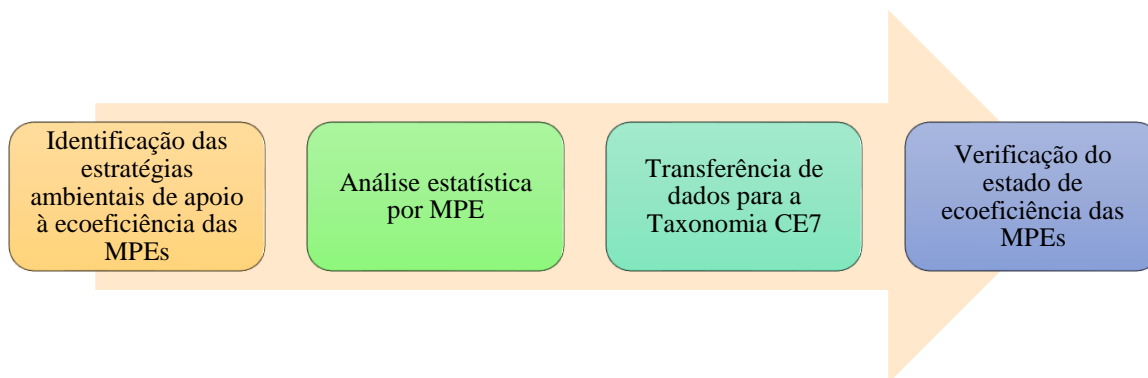


Figura 3 – Etapas para mensuração da ecoeficiência das MPEs da cadeia produtiva do petróleo e gás  
Fonte: Adaptado de Munck; Galleli e Souza (2013).

#### 4. RESULTADOS

E como resultado da ecoeficiência na indústria do petróleo e gás temos:

**Etapa 1:** Identificação das estratégias ambientais de apoio à ecoeficiência das MPEs.

A Etapa 1 consiste na identificação do nível de aplicação das estratégias ambientais de apoio à ecoeficiência nas atividades diárias das MPEs da cadeia produtiva do petróleo e gás, sendo definido um total de dez estratégias: certificação ISO 9001, certificação ISO 14.001, norma OHSAS 18.001, consumo de água, cuidados ambientais na seleção de fornecedores, licenciamento ambiental, programa de gerenciamento de resíduos sólidos, produção mais limpa, gestão ambiental da qualidade total e eficiência energética.

Procurou-se identificar o uso dessas estratégias ambientais na prática diária das atividades, buscando identificar o nível de entrega das MPEs. A pontuação máxima permitida para o conjunto de estratégias ambientais é de 1.000 pontos para as dez estratégias ambientais de apoio à ecoeficiência verificadas, com o limite máximo de 100 pontos cada item. Os resultados obtidos estão descritos na Tabela 1.

MPEs	V1	V2	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	Total
MPE1	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	300
MPE2	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	200
MPE3	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	200
MPE4	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	100
MPE5	100	100	100	100	0	100	100	100	100	0	800
MPE6	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
MPE7	100	75	0	0	0	0	100	0	0	0	275
MPE8	0	100	0	0	0	0	0	0	100	0	200
MPE9	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	100
MPE10	0	100	100	100	100	100	0	0	100	100	700
MPE11	100	100	100	100	0	0	100	0	0	0	500
MPE12	0	0	100	100	0	0	0	0	0	0	200
MPE13	100	100	75	100	100	0	0	0	100	100	675
MPE14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MPE15	0	100	100	100	100	0	100	100	100	0	700

<b>MPE16</b>	100	100	100	0	100	0	25	0	100	100	625
<b>MPE17</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>MPE18</b>	0	25	25	0	0	0	0	0	0	0	50
<b>MPE19</b>	100	100	0	0	0	0	0	0	100	100	400
<b>MPE20</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>MPE21</b>	100	100	100	100	0	0	100	0	100	100	700
<b>MPE22</b>	25	0	0	0	0	0	100	0	0	0	125
<b>MPE23</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	100
<b>MPE24</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>MPE25</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>MPE26</b>	25	25	25	100	0	0	0	0	100	0	275
<b>MPE27</b>	0	0	25	0	0	0	0	0	100	0	125
<b>MPE28</b>	0	0	0	100	0	0	100	0	100	100	400
<b>MPE29</b>	25	0	0	0	0	0	0	0	100	0	125
<b>MPE30</b>	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100
<b>MPE31</b>	100	0	100	100	100	0	0	0	100	100	600
<b>MPE32</b>	25	0	0	0	0	0	0	0	100	100	225
<b>MPE33</b>	0	100	25	0	0	0	0	0	0	0	125
<b>MPE34</b>	0	0	100	0	0	0	0	0	100	100	300
<b>MPE35</b>	0	0	100	100	0	0	100	0	100	100	500
<b>MPE36</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>MPE37</b>	100	100	100	0	0	0	0	100	0	0	400
<b>MPE38</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>MPE39</b>	75	25	0	0	0	0	0	0	100	0	200
<b>MPE40</b>	0	0	0	100	100	0	0	0	100	100	400
<b>MPE41</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	200
<b>MPE42</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>MPE43</b>	0	75	25	100	75	75	75	0	0	0	425
<b>MPE44</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 1 – Pontuação das MPEs para aplicação das estratégias ambientais

Onde:

V1 = Licenciamento ambiental

V2 = Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

V3 = Cuidados ambientais na seleção de fornecedores

V4 = Certificação ISO 9001

V5 = Certificação ISO 14.001

V6 = Norma OHSAS 18.001

V7 = Produção Mais Limpa

V8 = Gestão Ambiental da Qualidade Total

V9 = Eficiência energética

V10 = Consumo de água

A partir da pontuação obtida verifica-se que nenhuma empresa obteve a numeração máxima de 1000 pontos. A pontuação máxima foi de 800 pontos para a empresa “MPE5”, unicamente, que sempre aplica em suas atividades diárias oito estratégias ambientais. Outras nove empresas não obtiveram pontuação, ou seja, não fazem uso de estratégias ambientais no dia a dia da empresa.

Após a obtenção da pontuação por empresa se faz necessário determinar a representatividade do conjunto de estratégias ambientais aplicadas por empresa, o que compreende a Etapa 2 do processo de mensuração da ecoeficiência.

### **Etapa 2:** Análise estatística por MPE.

Esta etapa corresponde à análise das estatísticas por MPE, no sentido de verificar a pontuação obtida individualmente pelas empresas para cada estratégia ambiental observada e, posteriormente, calculada a representatividade dessas pontuações, ou seja, o percentual de representatividade do conjunto de estratégias ambientais utilizadas por cada MPE.

A pontuação total de cada empresa corresponde à soma dos itens de verificação:

$$\Sigma = v1 + v2 + v3 + v4 + v5 + v6 + v7 + v8 + v9 + v10 + v11 + v12 \quad (\text{Equação 3})$$

E a representatividade corresponde a:

$$\text{Representatividade} = \frac{\Sigma(v1+v2+v3+\dots+v12)}{\Sigma \text{itens de verificação}} \times 100\% \quad (\text{Equação 4})$$

Nesse sentido, tem-se os resultados para cada empreendimento na Tabela 2, as pontuações por empresa e para a representatividade.

MPEs	Representatividade	MPEs	Representatividade	MPEs	Representatividade
MPE1	30,00%	MPE16	62,50%	MPE31	60,00%
MPE2	20,00%	MPE17	0,00%	MPE32	22,50%
MPE3	20,00%	MPE18	5,00%	MPE33	12,50%
MPE4	10,00%	MPE19	40,00%	MPE34	30,00%
MPE5	80,00%	MPE20	0,00%	MPE35	50,00%
MPE6	10,00%	MPE21	70,00%	MPE36	0,00%
MPE7	27,50%	MPE22	12,50%	MPE37	40,00%
MPE8	20,00%	MPE23	10,00%	MPE38	0,00%
MPE9	10,00%	MPE24	0,00%	MPE39	20,00%
MPE10	70,00%	MPE25	0,00%	MPE40	40,00%
MPE11	50,00%	MPE26	27,50%	MPE41	20,00%
MPE12	20,00%	MPE27	12,50%	MPE42	0,00%
MPE13	67,50%	MPE28	40,00%	MPE43	42,50%
MPE14	0,00%	MPE29	12,50%	MPE44	0,00%
MPE15	70,00%	MPE30	10,10%	-	-

Tabela 2 – Representatividade das MPEs

Obtido o valor da representatividade, segue-se para a terceira etapa do processo de mensuração da ecoeficiência, que é a transferência dos dados para a Taxonomia CE7.

### **Etapa 3:** Transferência dos dados para a Taxonomia CE7.

A representatividade, em percentuais, equivale ao nível de entrega geral das MPEs com as estratégias ambientais de apoio à ecoeficiência propostas, e assim, conforme o nível encontrado,

a MPE será classificada de acordo com o nível de representatividade de entrega, conforme Figura 3.



Figura 3 – Classificação da representatividade por nível de entrega das estratégias ambientais  
Fonte: Elaboração do autor adaptado de Munck; Galleli; Souza (2012, 2013).

A Tabela 3 apresenta a classificação do nível de entrega das competências quanto à aplicação das estratégias ambientais de apoio à ecoeficiência na prática diária das atividades.

MPEs	Representatividade (%)	Nível de Entrega
MPE1	30,00%	Entrega fraca
MPE2	20,00%	Entrega insuficiente
MPE3	20,00%	Entrega insuficiente
MPE4	10,00%	Entrega insuficiente
MPE5	80,00%	Entrega boa
MPE6	10,00%	Entrega insuficiente
MPE7	27,50%	Entrega fraca
MPE8	20,00%	Entrega insuficiente
MPE9	10,00%	Entrega insuficiente
MPE10	70,00%	Entrega boa
MPE11	50,00%	Entrega regular
MPE12	20,00%	Entrega insuficiente
MPE13	67,50%	Entrega boa
MPE14	0,00%	Entrega insuficiente
MPE15	70,00%	Entrega boa
MPE16	62,50%	Entrega boa
MPE17	0,00%	Entrega insuficiente
MPE18	5,00%	Entrega insuficiente
MPE19	40,00%	Entrega fraca
MPE20	0,00%	Entrega insuficiente
MPE21	70,00%	Entrega boa
MPE22	12,50%	Entrega insuficiente
MPE23	10,00%	Entrega insuficiente
MPE24	0,00%	Entrega insuficiente
MPE25	0,00%	Entrega insuficiente
MPE26	27,50%	Entrega fraca
MPE27	12,00%	Entrega insuficiente
MPE28	40,00%	Entrega fraca
MPE29	12,90%	Entrega insuficiente
MPE30	10,00%	Entrega insuficiente
MPE31	60,10%	Entrega boa

MPE32	22,50%	Entrega fraca
MPE33	12,50%	Entrega insuficiente
MPE34	30,00%	Entrega fraca
MPE35	50,00%	Entrega regular
MPE36	0,00%	Entrega insuficiente
MPE37	40,00%	Entrega fraca
MPE38	0,00%	Entrega insuficiente
MPE39	20,00%	Entrega insuficiente
MPE40	40,00%	Entrega fraca
MPE41	20,00%	Entrega insuficiente
MPE42	0,00%	Entrega insuficiente
MPE43	42,50%	Entrega regular
MPE44	0,00%	Entrega insuficiente

Tabela 3 – Classificação do nível de entrega das estratégias ambientais

As empresas são classificadas segundo o percentual de representatividade que vai desde empreendimentos com “entrega insuficiente (1% a 20%)” até “entrega boa (61% a 80%)”, não sendo evidenciados níveis de entrega ótima para nenhuma MPE.

Definidos os níveis de entrega, chega o momento de realizar a verificação do potencial das MPEs serem ecoeficientes, sendo a etapa final do processo.

#### **Etapa 4:** Verificação do estado de ecoeficiência dos empreendimentos.

A Tabela 4 apresenta o estado de ecoeficiência das MPEs da cadeia produtiva do petróleo e gás potiguar, a partir do nível de entrega das estratégias ambientais.

MPEs	Nível de Entrega das estratégias ambientais de apoio à ecoeficiência	Estado de ecoeficiência
MPE1	Entrega fraca	Quase não ecoeficiente
MPE2	Entrega insuficiente	Não ecoeficiente
MPE3	Entrega insuficiente	Não ecoeficiente
MPE4	Entrega insuficiente	Não ecoeficiente
MPE5	Entrega boa	Quase ecoeficiente
MPE6	Entrega insuficiente	Não ecoeficiente
MPE7	Entrega fraca	Quase não ecoeficiente
MPE8	Entrega insuficiente	Não ecoeficiente
MPE9	Entrega insuficiente	Não ecoeficiente
MPE10	Entrega boa	Quase ecoeficiente
MPE11	Entrega regular	Intermediário
MPE12	Entrega insuficiente	Não ecoeficiente
MPE13	Entrega boa	Quase ecoeficiente
MPE14	Entrega insuficiente	Não ecoeficiente
MPE15	Entrega boa	Quase ecoeficiente
MPE16	Entrega boa	Quase ecoeficiente
MPE17	Entrega insuficiente	Não ecoeficiente
MPE18	Entrega insuficiente	Não ecoeficiente

<b>MPE19</b>	Entrega fraca	Quase não ecoeficiente
<b>MPE20</b>	Entrega insuficiente	Não ecoeficiente
<b>MPE21</b>	Entrega boa	Quase ecoeficiente
<b>MPE22</b>	Entrega insuficiente	Não ecoeficiente
<b>MPE23</b>	Entrega insuficiente	Não ecoeficiente
<b>MPE24</b>	Entrega insuficiente	Não ecoeficiente
<b>MPE25</b>	Entrega insuficiente	Não ecoeficiente
<b>MPE26</b>	Entrega fraca	Quase não ecoeficiente
<b>MPE27</b>	Entrega insuficiente	Não ecoeficiente
<b>MPE28</b>	Entrega fraca	Quase não ecoeficiente
<b>MPE29</b>	Entrega insuficiente	Não ecoeficiente
<b>MPE30</b>	Entrega insuficiente	Não ecoeficiente
<b>MPE31</b>	Entrega boa	Quase ecoeficiente
<b>MPE32</b>	Entrega fraca	Quase não ecoeficiente
<b>MPE33</b>	Entrega insuficiente	Não ecoeficiente
<b>MPE34</b>	Entrega fraca	Quase não ecoeficiente
<b>MPE35</b>	Entrega regular	Intermediário
<b>MPE36</b>	Entrega insuficiente	Não ecoeficiente
<b>MPE37</b>	Entrega fraca	Quase não ecoeficiente
<b>MPE38</b>	Entrega insuficiente	Não ecoeficiente
<b>MPE39</b>	Entrega insuficiente	Não ecoeficiente
<b>MPE40</b>	Entrega fraca	Quase não ecoeficiente
<b>MPE41</b>	Entrega insuficiente	Não ecoeficiente
<b>MPE42</b>	Entrega insuficiente	Não ecoeficiente
<b>MPE43</b>	Entrega regular	Intermediário
<b>MPE44</b>	Entrega insuficiente	Não ecoeficiente

Tabela 4 – Estado de ecoeficiência das MPEs da cadeia produtiva do petróleo e gás do RN

Esquematizando as informações apresentadas na tabela anterior, a Figura 5 identifica a frequência percentual, estado de ecoeficiência das MPEs da cadeia produtiva do petróleo e gás do Rio Grande do Norte.

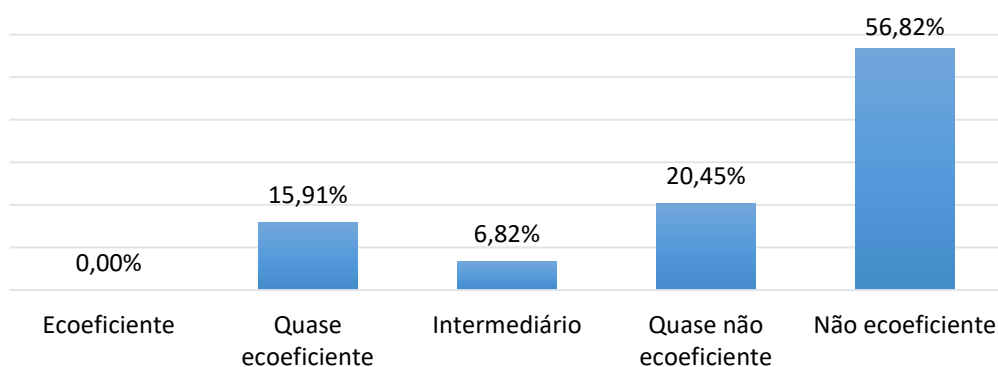


Figura 5 – Estado de ecoeficiência das MPEs da cadeia produtiva do petróleo e gás do RN

Foi evidenciada a ausência de MPEs ecoeficientes na cadeia produtiva do petróleo e gás do Rio Grande do Norte e o melhor nível de entrega, que são referências para a cadeia produtiva quanto à ecoeficiência, são as MPE5 ( $r=80,0\%$ ), MPE10 ( $r=70,0\%$ ), MPE13 ( $r=67,5\%$ ), MPE15 ( $r=70,0\%$ ), MPE16 ( $r=62,50\%$ ), MPE21 ( $r=70,0\%$ ) e MPE31 ( $r=60,10\%$ ), que obtiveram nível de ecoeficiência “quase ecoeficientes” com bom nível de entregas e representam 15,91% dos empreendimentos.

Quanto ao nível de agrupamento da ecoeficiência, temos 56,82% de MPEs não ecoeficientes, 20,45% quase não ecoeficiente, 6,82% em nível intermediário e 15,91% de empresas quase ecoeficientes, não sendo evidenciadas empresas com nível ótimo de ecoeficiência, o que caracteriza um empreendimento ser ecoeficiente.

As estratégias ambientais que promovem a ecoeficiência das MPEs são eficiência energética (52,27%), plano de gerenciamento de resíduos sólidos (45,23%), cuidados ambientais na seleção de fornecedores (45,23%) e licenciamento ambiental (40,47%).

## 5. CONCLUSÃO

O valor médio da representatividade do nível de ecoeficiência do conjunto de empresas da amostra observada foi de 26,05%, caracterizando assim a cadeia produtiva com empresas quase não ecoeficientes e estimando esse resultado para o universo de MPEs da cadeia produtiva do petróleo e gás do Rio Grande do Norte a média populacional variará no intervalo de 18,88% a 33,22%, com nível de confiança de 95%, caracterizando empreendimentos não ecoeficientes a quase não ecoeficientes.

Ser uma empresa ecoeficiente gera benefícios econômicos, tornando possível atender aos aspectos legais e atuar na resolução de problemas diretamente na fonte. A ecoeficiência combina desempenho econômico e ambiental, reduzindo os impactos ambientais, assim como possui relação entre eficiência de recursos e responsabilidade ambiental.

A ecoeficiência surge como uma ferramenta de gestão ambiental, que combina o desempenho ambiental e econômico e busca satisfazer as necessidades humanas e gerir qualidade de vida enquanto reduzem progressivamente os impactos ecológicos e a intensidade do uso de recursos ao longo do seu ciclo.

Esses diferenciais surtem efeito no aumento de vendas e, automaticamente, na produtividade para o atendimento dessa demanda. Muitas oportunidades ocorrem a partir da implementação da gestão ambiental, especialmente no que se refere à redução de emissões, economia de energia, redução no consumo de matérias-primas, valorização de resíduos, planejamento da logística reversa, reincorporação de fluxos na cadeia produtiva, reciclagem, entre outros. Promover a gestão ambiental significa administrar a empresa cuidando do meio ambiente, que além de fazer bem para o meio ambiente, também representa ganhos econômicos e de imagem perante seus *Stakeholders*.

## REFERÊNCIAS

- Aligleri, L.; Aligleri, L. A; Kruglianskas, I. (2009). *Gestão Socioambiental: responsabilidade e sustentabilidade no negócio*. São Paulo: Atlas.
- Barbieri, J. C. (2011). *Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos*. 3. ed. atual e ampliada. São Paulo: Saraiva.
- Bleischwitz, R. (2003). Cognitive and institutional perspectives of eco-efficiency. *Ecological Economics*, n. 46, p. 453-467.

- Bcsd Portugal. (2013). *Ecoeficiência na Vida das Empresas*. BCSO Portugal – Business Council for Sustainable Development Portugal, Maio.
- Cagno, E.; Trucco, P.; Tardini, L. (2005). Cleaner production and profitability: analysis of 134 industrial pollution prevention (P2) project reports. *Journal of Cleaner Production*, n. 13, p. 593-605.
- Dias, R. (2011). *Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade*. 2. ed. São Paulo: Atlas.
- Five Winds International. (2006). *The Role of Eco-Efficiency: Global Challenges and Opportunities in the 21st Century, Part 1: Overview and Analysis*.
- Koskela, M. (2015). Measuring eco-efficiency in the Finnish forest industry using public data. *Journal of Cleaner Production*, v. 98, p. 316-327.
- Lehni, M. (2000). Eco-efficiency: creating more value with less impact. *World Business Council for Sustainable Development*.
- Mahlberg, B.; Luptacik, M. (2014). Eco-efficiency and eco-productivity change over time in a multisectorial economic system. *European Journal of Operational Research*, v. 234, p. 885-897.
- Munck, L.; Dias B. G.; Souza, R. B. de. (2008). Sustentabilidade organizacional: uma análise a partir da institucionalização de práticas ecoeficientes. REBRAE. *Revista Brasileira de Estratégia*. Curitiba, v. 1, n. 3, p. 205-295, set/dez.
- Munck, L.; Souza R. B. (2009). Gestão por competências e sustentabilidade empresarial: em busca de um quadro de análise. *Gestão e Sociedade*, v. 3, n. 6, p. 254-287.
- Munck, L.; Galleli, B.; Souza, R. B. de. (2012). Níveis de entrega das competências de suporte à ecoeficiência organizacional: um estudo de caso em uma indústria do setor eletroeletrônico. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*. São Paulo, v. 14, n. 44, p. 274-292, jul./set.
- Munck, L.; Galleli, B.; Souza, R. B. de. (2013). Competências para a sustentabilidade organizacional: a proposição de um framework representativo do acontecimento da ecoeficiência. *Produção*. v. 23, n. 3, p. 652-669, jul. /set.
- Ng, R.; Yeo, Z.; Low, J. S. C.; Song, B. (2015). Comparative eco-efficiency analyses of copper to copper bonding Technologies. *Procedia CIRP*, p. 96-104.
- Pimenta, H. C. D. (2012). *Gestão Ambiental*. Curitiba: Livro Técnico.
- Salgado, V. G. (2007). *Indicadores de ecoeficiência e o transporte de gás natural*. Rio de Janeiro: Interciência.
- Savitz, A. W. Weber, K. (2007). *A empresa sustentável: o verdadeiro sucesso é lucro com responsabilidade social e ambiental*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Seiffert, M. E. B. (2014). *Gestão Ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental*. 3 ed. São Paulo: Atlas.
- World Business Council for Sustainable Development. (2000). *Measuring eco-efficiency: a guide to reporting company performance*. Conches: Geneva, Switzerland. Disponível em: <[http://www.bcsd.org.tw/sites/default/files/node/domain\\_tool/110.file.128.pdf](http://www.bcsd.org.tw/sites/default/files/node/domain_tool/110.file.128.pdf)>. Acesso em: 12 de set. 2020.
- Yang, W.; Jin, F.; Wang, C.; Lv, C. (2012). Industrial Eco-efficiency and its spatial-temporal differentiation in China. *Frontiers of Environmental Science & Engineering*. v. 6, p. 559-568.