

Ecoeficiência das empresas de diversos setores econômicos listados na Registro Público de emissões de gases de efeito estufa (GEE) do Programa Brasileiro GHG Protocol

FRANCISCO SANTANA DE SOUSA
FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS - FGV

ALBA ZUCCO
UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

SANDRA REGINA SILVA DOS SANTOS SOUZA
FUNDAÇÃO ESCOLA DE COMÉRCIO ÁLVARES PENTEADO FECAP

BRUNO CHAGAS SIMÃO
UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

ECOEFIÊNCIA DE EMPRESAS DE DIVERSOS SETORES ECONÔMICOS LISTADAS NO REGISTRO PÚBLICO DE EMISSÕES DOS GASES DE EFEITO ESTUFA (GEE) DO PROGRAMA BRASILEIRO GHG *PROTOCOL*

RESUMO. Este artigo analisou a ecoeficiência de um conjunto de dezoito empresas de diversos setores econômicos, listadas no Programa Brasileiro de GHG (*Green House Gas*). O objetivo central foi responder qual o impacto ambiental provocado pelas atividades econômicas desses setores por meio do cálculo da sua ecoeficiência. Trata-se de um assunto de alta relevância para fins de comparar os setores que mais afetam o meio ambiente na geração de suas riquezas. Quanto aos objetivos, é considerado um estudo exploratório e explicativo; e no que tange aos procedimentos, um trabalho documental e *ex-post-facto*. Para o cálculo da ecoeficiência de cada empresa foram usadas as Demonstrações dos Valores Adicionais (DVAs) e dos impactos ambientais, estes extraídos dos inventários de gases de efeitos estufas, equivalentes ao dióxido de carbono, em toneladas. Para uma comparação de resultados muito díspares, essas ecoeficiências foram alteradas em logaritmos na base 10. Os resultados evidenciam que os setores de petróleo, química, construção civil e de mineração foram os que apresentaram as menores ecoeficiências, já esperados. As empresas que geram produtos com maiores valores agregados, produzem menos impactos ambientais.

Palavras-chave: Ecoeficiência; Gases de efeito estufa; Programa Brasileiro de GHG *protocol*; Valor Adicionado; Inventário dos gases de efeito estufa.

EFFICIENCY OF COMPANIES OF VARIOUS ECONOMIC SECTORS LISTED IN THE PUBLIC REGISTRY OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS OF THE BRAZILIAN PROGRAM GHG *PROTOCOL*

SUMMARY. This paper analyzes the eco-efficiency of a set of eighteen companies from several economic sectors, listed in the Brazilian Green House Gas Program (GHG). The central objective was to respond to the environmental impact caused by the economic activities of these sectors by calculating their eco-efficiency. This is a highly relevant subject for comparing the sectors that most affect the environment in the generation of its wealth. As for the objectives, it is considered an exploratory and explanatory study; And with regard to procedures, a documentary and *ex-post facto* work. In order to calculate the eco-efficiency of each company, the Additional Values Statements (VAS) and environmental impacts were used, which were extracted from the inventories of greenhouse effect gases, equivalent to carbon dioxide, in tons. For a comparison of very disparate results, these ecoefficiencies were changed in logarithms in the base 10. The results show that the petroleum, chemical, civil construction and mining sectors were the ones that presented the smallest ecoefficiencies, already expected. Companies that generate products with higher aggregated values produce less environmental impacts.

Keywords: Eco-efficiency; Greenhouse gases; Brazilian Program of GHG protocol; Added value; Inventory of greenhouse gases.

1 INTRODUÇÃO

A abordagem econômica das externalidades negativas provocadas pelo processo produtivo das empresas, no modelo de produção capitalista, foi discutida inicialmente em 1920,

por Pigou, no livro *The Economics Welfare*. Vale lembrar que a externalidade negativa está incluída no bojo da falha de mercado.

No final do Século XX, quando começou a se tornar explícita a questão ambiental, não somente ao que se refere à poluição, mas a todo impacto da ação humana no clima da Terra, e antes mesmo da Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente, realizada em Estocolmo, 1972, e a Rio-92, muitas experiências já ocorriam em diversas partes do Planeta (OLIVEIRA, 2008; OLIVEIRA, 2003).

Com base nos instrumentos de políticas adotadas por diversos governos, antes e depois do Protocolo de Kyoto, este trabalho abordou a métrica da ecoeficiência. A principal hipótese deste trabalho é a de que as empresas do setor econômico concentrado (ANDRADE; TACHIZAWA; CARVALHO, 2000), tais como o setor de mineração e o setor de petróleo, apresentam as maiores ineficiências em suas atividades produtivas. O principal *gap* deste estudo é que se está comparando setores com atividades que apresentam baixas emissões de gases de efeito estufa (GEE), concentradas, principalmente, nos setores de produtos e serviços com altos valores agregados, com empresas que apresentam altas emissões de GEE e com baixos valores agregados. Para harmonizar esses gaps, as ecoeficiências foram metrificadas em logaritmos, pois a riqueza não cresce indefinidamente, nem os impactos ambientais decrescem ilimitadamente (HART, 1997; SEN, AMARTYA, 2012). Esta é a justificativa da introdução do conceito de logaritmo nesse trabalho.

Este trabalho se justifica, em virtude da exigência de conhecer os setores que estão preocupados com a questão das governanças local e global e seus impactos no clima da Terra e no bem-estar da sociedade e se procurar, no próprio sistema capitalista, por meio de inovação, reciclagem, entre outros, o uso adequado dos recursos finitos da natureza.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O conceito de **ecoefficiência** foi proposto pelo Conselho Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (WBCSD).

Para o WBCSD (1992), uma organização alcança a ecoeficiência pela

[...] entrega de bens e serviços a preços competitivos, que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida, enquanto progressivamente reduz os impactos ecológicos e as intensidades de consumo de recursos ao longo do ciclo de vida para um nível em linha com a capacidade estimada de suporte da Terra.

Para que fosse medida a ecoeficiência, Schmidheiny (1992), sugeriu o seguinte modelo a partir do conceito de ecoeficiência dado pelo WBCSD (1992):

$$ECOEFICIÊNCIA = \frac{RIQUEZA}{IMPACTO AMBIENTAL}$$

Mas como alcançar o objetivo delineado da ecoeficiência definida pela WBCSD (1992)?

E, a fim de medir a **riqueza** gerada pela empresa, utilizou-se a Demonstração do Valor Adicionado de cada empresa selecionada, cujo modelo de cálculo é:

Figura 1 - Síntese do cálculo da DVA

Receita
(-) Insumos adquiridos de terceiros
Valor Adicionado Bruto
(-) Depreciação, amortização e exaustão
Valor Adicionado Líquido

Fonte: Adaptada de Almeida (2010, p.157)

Portanto, “*Denomina-se valor adicionado, em determinada etapa da produção, à diferença entre o valor bruto da produção e os consumos intermediários nessa etapa*” (SIMONSEN, 1978 como citado por DE LUCA, 1998, p. 29).

A definição é visão das Ciências Econômicas, isto é, da produção devem ser excluídos os insumos adquiridos de terceiros para evitar a dupla contagem na geração de riqueza da empresa.

Para as Ciências Contábeis, o cálculo da DVA (Demonstração do Valor Adicionado) se dá pela diferença entre as vendas brutas e o total de insumos adquiridos de terceiros (MARTINS, 1989 como citado por DE LUCA, 1998, p.35).

Da DVA bruta devem ser excluídas a depreciação, a amortização e a exaustão, pois estão incluídas no preço do produto vendido, mas esses custos incluídos na formação de preços de venda dos produtos e/ou serviços não afetam o caixa da empresa, pois têm unicamente objetivos de benefícios fiscais.

A definição do WBCSD (1992) é uma síntese de *O Nosso Futuro Comum* (1987). Mas, como alcançar o objetivo delineado da ecoeficiência definida pela WBCSD (1992)?

A questão da responsabilidade social da empresa é discutida no âmbito de questões de tomada de decisões dessas organizações. “*A responsabilidade social das organizações diz respeito às expectativas econômicas, legais, éticas e sociais que a sociedade espera que as empresas atendam, num determinado período de tempo*” (CARROL, 1979 como citado por DONAIRE, 2009, p.22; FANTINATTI; ZUFFO ; ARGOLLO,2002).

Para a variável **impacto ambiental** será considerado o total dos três escopos definidos do IPCC (1990), definido no Protocolo de Kyoto, conforme modelo a seguir.

Figura 2 - ISSO 14.065 (inventário de GEE)

GEE	Em toneladas de gás			Em toneladas de gás equivalentes a CO ₂			Total
	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3	
CO ₂							
CH ₄							
N ₂ O							
HFC _s							
SF ₆							
NF ₃							
Total							

Fonte: Programa Brasileiro GHG Protocol (ABNT, 2006)

Portanto,

O inventário de emissões diretas e indiretas de gases de efeito estufa de uma organização é um instrumento que permite sua autoavaliação e retrata a preocupação corporativa, a assunção de responsabilidade e o engajamento no enfrentamento das questões relativas às mudanças climáticas, transformando o discurso em atitude responsável. (BM&FBOVESPA, 2009).

Além disso,

A quantificação das emissões de GEE depende da estrutura da empresa e do relacionamento com as partes envolvidas. Segundo a ISO 14064 e o GHG *Protocol* Brasil, isto é definido como o limite organizacional, e envolve o nível de controle operacional ou controle financeiro das operações de negócio incluindo operações detidas na totalidade, *joint-ventures* incorporadas e não incorporadas, etc.[...] classificando-as como emissões diretas ou indiretas e selecionando o âmbito de registro e relatório para as emissões indiretas (BM&FBOVESPA, 2009).

As emissões são classificadas em escopos, tendo por fundamento os inventários dos GEE emitidos pelas organizações. Portanto, os escopos são constituídos pela contabilização das emissões controladas e das não controladas dos gases de efeito estufa.

No escopo 1 são contabilizadas as emissões diretas, conforme o IPCC (1988):

Emissões diretas são aquelas provenientes de fontes que pertencem e são controladas pelas organizações. Exemplos: combustão em caldeiras, fornos, veículos da empresa ou por elas contratados; emissões de produção químicas em equipamentos de processos que pertencem ou são controlados pelas organizações; emissões de sistema de ar condicionado e refrigeração, entre outros.

As emissões diretas do **escopo 1**, segundo o IPCC (1988), são subdivididas em cinco categorias:

- **Combustão estacionária:** geração de eletricidade, vapor, calor ou energia com o **uso de equipamentos em um local fixo**;
- **Combustão móvel:** transportes em geral (frota operacional da empresa) e veículos usados em construção, agricultura e florestas;
- **Emissões de processos físicos e químicos:** emissões que não sejam de combustão, resultantes de processos físicos ou químicos;
- **Emissões fugitivas:** (i) liberação da produção, processamento, transmissão, armazenamento e uso combustível; e (ii) liberação não intencional de substâncias que não passam por chaminés, drenos de escape ou outra abertura funcionalmente equivalente;
- **Emissões agrícolas:** (i) fermentação entérica de metano na fermentação no rúmen e dejetos de animais; (ii) manejo de esterco (metano e óxido nitroso); (iii) cultivo de arroz (metano); (iv) preparo do solo (metano, dióxido de carbono e óxido nitroso); (v) queima de resíduos agrícolas (metano e óxido nitroso). (IPCC, 1988).

No **escopo 2** ocorrem as emissões indiretas que, de acordo com o IPCC (1988), “são aquelas produzidas pela aquisição de energia elétrica e térmica e consumidas pelas empresas, ou seja, são aquelas compradas pelas empresas e usadas no limite organizacional”, e podem ser assim classificadas:

- **Emissões indiretas relacionadas à transmissão e à distribuição de energia.** Essas emissões já foram contabilizadas nas empresas distribuidoras de energia, mas não se incluiu o consumidor final, a fim de evitar dupla contagem. Todavia, no processo de produção do consumidor final, deve ser contabilizada a parcela do impacto provocada nessa produção;
- **Outras emissões indiretas relacionadas à energia.** As emissões provocadas pelo uso de energia elétrica em prospecções, perfurações de poços, queima de gases descartados e transporte, entre outras, devem ser contabilizadas nesse escopo.

E, finalmente, no **escopo 3**, também estão as emissões indiretas, sendo contabilizadas as viagens de negócios de funcionários e a terceirização de atividades não afins.

Para se analisar a questão da responsabilidade social das empresas, deve-se averiguar a classificação dos setores econômicos. Conforme Tachizwa; Scaico (1977 como citado por ANDRADE; TACHIZAWA; CARVALHO, 2000, p. 51) classificaram as empresas, de acordo com o impacto ambiental provocado, em:

- Setor econômico concentrado;
- Setor econômico semiconcentrado;
- Setor de empresas diferenciadas;
- Setor de empresas competitivas;
- Setor de serviços financeiros; e
- Setor de serviço público

O setor econômico concentrado é constituído por poucas empresas do setor industrial concentrado, interdependentes entre si (ANDRADE; TCHIZAWA; CARVALHO, 2000). Estão neste rol empresas dos setores de **mineração, cimento, química e petroquímica, papel e celulose, hidroelétricas e construção pesada.**

Para Andrade, Tchizawa; Carvalho (2000):

Esse setor da economia, quanto a variáveis ambientais, é eventualmente influenciado pelo crescimento da demanda por investimentos, com o correspondente acréscimo das vendas das empresas do setor, o que tende a reduzir a normal capacidade ociosa existente neste ramo de negócio [...] (ANDRADE; TCHIZAWA; CARVALHO, 2000, p. 53).

Ou seja, o impacto ambiental provocado por esse setor é um dos mais altos entre os demais setores e, neste caso, o impacto ambiental é uma variável dependente da produção das empresas desse setor; isto é, se a demanda dos produtos aumentar, o impacto ambiental aumentará; se a demanda diminuir, o impacto ambiental diminuirá. A variável ambiental da citação refere-se ao ambiente de negócio das empresas e não à questão de meio ambiente.

O setor econômico semiconcentrado tem como características: baixo grau de concentração; pouca diferenciação de seus produtos; influência de fornecedores que detêm alto poder de negociação, devido à logística (ANDRADE; TCHIZAWA; CARVALHO, 2000). Estão nesse setor empresas de bens de consumos não duráveis, tais como **alimentos, têxtil, confecções, metalurgia, plásticos e borracha, madeira e móveis.**

Portanto,

[...] é um setor da economia que, dada a atuação das variáveis ambientais, sofre influência negativa da abertura de mercado, coerentes com a tendência de globalização da economia. Esse setor é altamente influenciável pelas

políticas e medidas sociais estabelecidas pelo governo. (ANDRADE; TCHIZAWA; CARVALHO, 2000, p. 54).

Esse setor, diferentemente do setor econômico concentrado que é constituído, em sua maioria, por empresas exportadoras de *commodities*, e que dependem do aquecimento da economia global e do preço dessas commodities, está sujeito ao mercado interno e às políticas econômicas, fiscais e sociais do governo local. Quanto às respostas às questões ambientais, se tornam mais sensíveis às normatizações internas.

O setor de empresas diferenciadas é constituído por empresas dos ramos de bens de consumo não duráveis, tais como **farmacêutico, bebidas, fumo, e higiene e limpeza** (ANDRADE; TCHIZAWA; CARVALHO, 2000). As características desse ramo de atividade econômica são: não há diferenciação de tecnologias entre as empresas desse ramo de atividade; distribuição diversificada em vários pontos do País; existência de inúmeras empresas de pequeno porte, entre outros (ANDRADE; TCHIZAWA; CARVALHO, 2000). Portanto, esse setor é dependente do mercado interno e de políticas fiscais e econômicas governamentais. No que tange à questão relativa ao meio ambiente é dependente de regulamentação estatal.

O setor de empresas competitivas tem como características: competição via preço; baixo nível tecnológico; pulverização de empresas participantes; sem barreiras de entradas, entre outros (ANDRADE; TCHIZAWA; CARVALHO, 2000). São exemplos desse ramo de empresas: **comércio varejista, autopeças e distribuição de veículos**. Esse setor possui alto giro de estoque, mas baixa taxa de retorno. A questão ambiental não faz parte de sua preocupação primordial.

O setor de empresas do setor financeiro tem como características: alta regulamentação; alta barreira de entrada; a competição se dá por meio lançamento de novos produtos, mas logo copiados pela concorrência; alto desenvolvimento tecnológico; constante inovação tecnológica e alto volume de capital (ANDRADE; TCHIZAWA; CARVALHO, 2000).

Em vista dessas características,

[...] é um setor cuja rentabilidade das empresas que o compõem está diretamente vinculada às macropolíticas econômicas, em que períodos de alta inflacionária estão associadas a altas margens de rentabilidade ou, alternativamente, em períodos normais da economia, a rentabilidade baseada na intermediação financeira e expansão de suas operações normais (ANDRADE; TCHIZAWA; CARVALHO, 2000, p. 56-57).

São exemplos desse ramo econômico: **bancos, seguradoras, financeiras, crédito imobiliário, leasing, corretoras e distribuidoras de valores**.

E, finalmente, o setor de serviços públicos. Está classificada nesse setor econômico a administração direta e indireta da União, dos Estados, dos Municípios e do Distrito Federal. No Brasil, em virtude de sua característica de desenvolvimento econômico atual, em setores que deveriam ser, em princípio, pelo setor privado, mas alguns setores específicos, já citados, necessitam de alto investimento. Devido às características do nosso capitalismo, o setor privado não dispõe desses recursos, então, o Estado brasileiro passa a atuar nesses setores: **financeiros, metalurgia, mecânica, comunicações, papel e papelão, química, petroquímica, saneamento**, entre outros (ANDRADE; TCHIZAWA; CARVALHO, 2000).

Portanto, as empresas listadas neste estudo se enquadram nessas classificações para que se entenda por que algumas apresentam altas ecoeficiências e outras, baixas ecoeficiências.

3 METODOLOGIA

O trabalho se propôs a calcular o grau de ecoeficiência de um grupo de empresas listadas no Programa Brasileiro de GHG *Protocol*, isto é, empresas que fazem voluntariamente o inventário de gases de efeito estufa, equivalentes ao dióxido de carbono, em toneladas.

E, finalmente, este trabalho quanto aos objetivos é uma pesquisa exploratória e explicativa. Uma pesquisa é exploratória, conforme Gil (2007) “[...] tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou construir a hipótese [...]” (GIL, 2007 como citado por SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009, p.35).

A partir das informações extraídas dos relatórios econômico-financeiros e dos inventários dos gases de efeito estufa, equivalentes ao dióxido de carbono, em toneladas, construíram-se as ecoeficiências de cada empresa lista no Programa Brasileiro GHG Protocol.

Quanto a abordagem este trabalho é classificado como quantitativo, pois,

[...] A pesquisa quantitativa se centra na objetividade, [...] considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre as variáveis [...] (FONSECA, 2002, p. 20 como citado por SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009, p. 33).

Para o desenvolvimento deste trabalho foram selecionadas 18 empresas dos diversos setores econômicos e que satisfizessem às seguintes condições: (a) publiquem relatórios econômico-financeiros (entre estes, a Demonstração do valor Adicionado), em conformidade com a Lei das Sociedades Anônimas; (b) façam os inventários das suas emissões de gases de efeito estufa em conformidade com o Programa Brasileiro de GHG, em consonância com o IPCC (1992). Essas exigências se justificam porque o modelo de cálculo de ecoeficiência proposto pelo WBSCD (1992) e Schmidheiny (1992) exigem essas informações. As empresas que não satisfizeram esses critérios não foram selecionadas pela a análise deste artigo.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Os dados da pesquisa tais como percentuais de participações nos escopos; riquezas geradas (DVAs); e os impactos ambientais, foram reunidos em tabelas e gráficos (Figuras), a fim de que se proceda à análise das empresas selecionadas. Este formato se justifica porque toma como base de análise o modelo introduzido por SEN (2002), ou seja, introduziu o conceito de Índice de Desenvolvimento Econômico (IDH) que substituiu o Produto Interno Bruto (PIB), que era o único indicador do bem-estar de um país (OLIVEIRA, 2003).

Na Tabela 2, estão listadas as empresas selecionadas juntamente com os ramos de atividades dessas empresas. Considerou-se, também, que o escopo mais importante dessas empresas é aquele em que assume percentuais superiores a 50%. A base mínima de 50% se justifica porque corresponde à metade da utilização de um escopo; os outros 50% estão diluídos nos demais escopos.

Considerou-se, neste trabalho, que uma participação superior a 50% em um escopo será a principal fonte de emissão de GEE da organização, ou seja, são emissões produzidas no âmbito interno dessas organizações.

Conforme Tabela 2, as empresas, cujas atividades estão concentradas no âmbito interno (**escopo 1**), são: a GOL (transporte aéreo); Votorantim Cimento (cimento); AMBEV (bebidas); Alcoa alumínio (metalurgia); Fibria (papel e celulose); e EMBRAER (construção de aeronaves). Percebe-se que são setores econômicos concentrados (ANDRADE; TCHIZAWA; CARVALHO, 2000; LA TORRE; FAJNZYLBER & NASH, 2009)

Tabela 2 - Participação percentual do escopo mais importante do IPCC

	Company	sector	Year	Scope	%
1	Gol	Air transport	2015	1	98.21
2	Votorantim Cimento	Cement	2015	1	95.58
3	AMBEV	Drinks	2009	1	86.57
4	Alcoal Alumínio	Metalic	2015	1	84.79
5	Fibria	Paper And Cellulose	2015	1	72.61
6	Embraer	Construction of aircraft	2010	1	59.19
7	Telefônica	Telecommunications	2015	2	86.13
8	Lojas Renner	Retail business	2015	2	63.86
9	Grupo Fleury	Human health	2015	2	55,39
10	Banco do Brasil	Financial	2015	2	53.62
11	Natura	Beauty and hygiene	2015	3	96.63
12	Vale	Ore	2015	3	96.68
13	Petrobrás	Extractive industry	2010	3	91.08
14	Camargo Correa	Construction	2015	3	90.22
15	Souza Cruz	Tobacco	2015	3	75.33
16	Porto Seguro	Safe	2015	3	74.67
17	BRFoods	Food production	2015	3	61.88
18	Braskem	Chemistry	2015	3	56.77

Fonte: Dados da pesquisa

No **escopo 2** (emissões indiretas), centradas na utilização de energia elétrica das concessionárias estão as empresas: Telefônica (telefonia fixa e telefonia móvel); CPFL (fornecedora de energia elétrica e gás); Lojas Renner (comércio varejista); Grupo Fleury (saúde humana); Banco do Brasil (serviço financeiro) (LA TORRE; FAJNZYLBER & NASH, 2009; FELLEBERG, 1977)

No **escopo 3** (emissões indiretas), relacionados às viagens de negócios de funcionários e terceirização de suas atividades não afins, estão as sociedades empresariais, em maior número: Natura (higiene e beleza); Vale do Rio Doce (extração e transporte de minérios); Copersucar (álcool e açúcar); Petrobrás (extração e comercialização de petróleo); Camargo Correa (construção civil); Souza Cruz (tabaco); Porto Seguro (seguro); BRFoods (alimentos) e Braskem (química). (LA TORRE; FAJNZYLBER & NASH, 2009; FELLEBERG, 1977).

Nota-se que 33,33% das empresas analisadas têm suas atividades classificadas no escopo 1 (mais de 50°); no escopo 2 (mais de 50%, estão 27,22% e, 44,44%, no escopo 3 (mais de 50%); ou seja, os GEE são gerados em suas atividades externas (indiretas) Na Tabela 3, estão as Demonstrações de Valores Adicionais e dos totais de gases de efeito estufa equivalentes ao dióxido de carbono em toneladas, e na Tabela 3 as participações percentuais de cada empresa na DVA. (ELKINGTON, 2012; SEN,2002)

Tabela 3 - Ecoeficiências das empresas selecionadas

	Company	Sector	Eco Efficiencies	%
			US\$ mi	
1	BB	Financial	78.270,70	26.34
2	Porto Seguro	Insurance	44.925,06	15.11
3	Telefonica	Telecommunications	42.389,55	14.26
4	Grupo Fleury	Human health	39.913,53	13.43
5	Lojas Renner	Retail business	32.199,85	10.83
6	Souza Cruz	Tobacco	21.295,91	7.17
7	Embraer	Construction of aircraft	18.211,31	6.13
8	Natura	Beauty and hygiene	6.220,82	2.09
9	BRFoods	food production	3.691,35	1.24
10	Alcoa Alumínio	Metallurgy	3.030,23	1.02
11	AMBEV	Drinks	3.889,23	1.31
12	Fibria	Paper And Cellulose	1.951,62	0.66
13	GOL	Air transport	594,30	0.20
14	Carmago Correa	Civil Construction	182,92	0.06
15	Brasken	Chemical	160,57	0.05
16	Petrobras	Extractive industry	160,56	0.05
17	Votaratim	Cement	120,31	0.04
18	Vale	Miner	11,96	0.004
		Total	296.778,33	100.00

Fonte: Dados da pesquisa

Conforme Tabela 3, a empresa mais ecoeficiente é o Banco do Brasil; ou seja, para cada 100 reais gerados de riqueza em relação a uma tonelada de GEE, este gera vinte e seis reais e trinta e quatro centavos, deduzidos os efeitos dos impactos ambientais. As empresas do setor concentrado (papel e celulose; transporte aéreo; construção civil; química; petróleo; cimento e minério) geram menos de um centavo de riqueza líquida em relação a 100 reais gerados pelo grupo. Assim, a Vale do Rio Doce gera líquido menos de quatro milésimos de centavos de riqueza líquida após deduzidos os impactos ambientais.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Em virtude de as ecoeficiências resultantes do grupo analisado serem altamente discrepantes, pois há empresa que apresenta uma ecoeficiência de 1.646.499,16 (R\$/tCO_{2e}; CCR), na Tabela 6, para cada tonelada de dióxido de carbono equivalente aos demais gases GEE (CCR), até R\$ 35,00 (R\$/tCO_{2e}), Vale do Rio Doce, para cada tonelada de dióxido de carbono equivalente aos demais gases de impacto ambiental. Para o conjunto final, optou-se por fazer uma análise das ecoeficiências das empresas, utilizando logaritmo de base 10, conforme modelo:

$$b = a^x \leftrightarrow x = \log_x^b$$

O conceito de logaritmo foi introduzido pelos matemáticos e físicos, inicialmente; e, posteriormente, utilizados pelas Ciências Sociais, cuja finalidade era facilitar operações complexas em operações simples de adição, subtração, multiplicação e divisão (GIOVANNI; BONJORN), 1997)

Ou seja, a base a é 10; b é a ecoeficiência; x expoente da função exponencial se transforma no logaritmo da ecoeficiência (y).

Na última coluna da Tabela 7 os dados das empresas selecionadas estão na base 100 (porcentagem); mas há grandes discrepâncias entre as maiores ecoeficiências e as menores ecoeficiências. O Banco do Brasil, por exemplo, para cada R\$ de 100 gerados de riquezas, retirados os impactos ambientais, restam R\$ 27,71; enquanto a Vale do Rio Doce para cada R\$ 100 gerados de riquezas, excluídos os impactos ambientais, sobraram R\$ 0,004 dessa riqueza. Portanto, há grande discrepância entre esses resultados. Nesse caso, há necessidade de se introduzir o conceito de logaritmos a fim de tornar mais comparáveis esses resultados.

A Tabela 7 foi elaborada a partir das informações da coluna 4 da Tabela 6, com a transformação da ecoeficiência de cada empresa em logaritmos.

Tabela 7 - Logaritmos das ecoeficiências

	Empresa	Log ₁₀ ECO
1	Vale	1,55
2	Petrobrás	2,45
3	Votorantin Cimento	2,56
4	Brasken	2,68
5	Camargo Correa	2,74
6	GOL	3,25
7	Fibria	3,77
8	AMBEV	3,89
9	Alcoa Alumínio	3,96
10	BRFoods	4,04
11	Natura	4,27
12	Embraer	4,51
13	Souza cruz	4,66
14	Lojas Renner	4,98
15	Grupo Fleury	5,08
16	Telefônica	5,10
17	Porto Seguro	5,13
18	BB	5,37

Fonte: Adaptada pelos autores

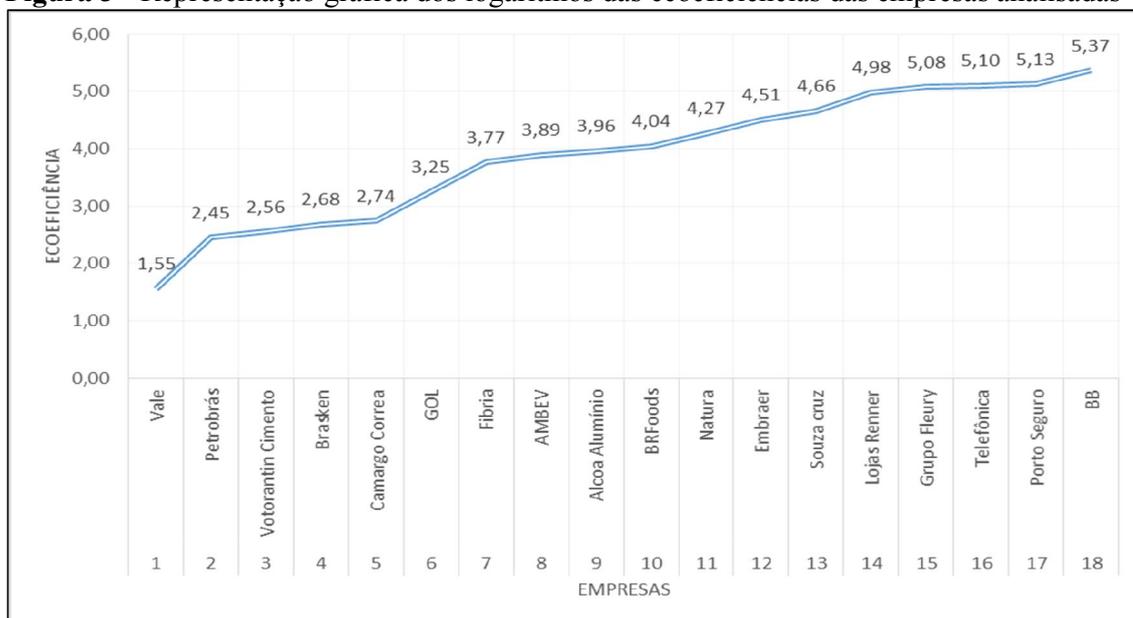
Com essas transformações, diminuiu-se muito a diferença entre a empresa mais ecoeficiente (BB) e a empresa menos ecoeficiente (Vale).

A partir dos resultados dos logaritmos da ecoeficiências, nota-se claramente que houve uma diminuição sensível entre as ecoeficiências. Para demonstrar essa melhoria, fez-se uma análise das medidas centrais desses resultados. Assim, o grupo apresenta logaritmo de ecoeficiência média de 3,89 reais por tonelada de GEE (a base é 10). O grupo apresenta mediana de logaritmo de 4,00 reais por tonelada de GEE. Ou seja, 50% dos valores dos logaritmos das ecoeficiências estão acima de 4,0 (R\$/tCO_{2e}) e 50% estão abaixo de 4,0 (R\$/tCO_{2e}).

Os valores limites dos logaritmos das ecoeficiências estão no intervalo de 1,55 (R\$/tCO_{2e}) da Vale do Rio Doce e 5,37 (R\$/tCO_{2e}) do Banco do Brasil, ou seja, uma amplitude de 3,82. O desvio-padrão (dispersão em torno da média) dos logaritmos das ecoeficiências é 1,1. Nota-se, também, que o uso de logaritmo desmitificar de que há empresas extremamente ecoeficientes e outras com pouca eficiência.

A Figura 3 contextualiza o comportamento dos logaritmos das ecoeficiências das empresas estudadas.

Figura 3 - Representação gráfica dos logaritmos das ecoeficiências das empresas analisadas



Fonte: Elaborada pelos autores

De acordo com a Figura 3, nota-se que as empresas que apresentam melhores logaritmos de ecoeficiências (acima de mediana: 4,0) estão as empresas de alimentos (BRFoods); de beleza e higiene (Natura); de fabricação de aeronaves (EMBRAER); de fumo (Souza Cruz); de departamento (Lojas Renner); de saúde humana (Grupo Fleury); de telecomunicações (Telefônica); de seguro (Porto Seguro) e setor financeiro (Banco do Brasil). Abaixo da mediana estão as empresas do setor de metalurgia (Alcoa); de bebidas (AMBEV); de papel e celulose (Fibria); transporte aéreo (GOL); construção civil (Camargo Correa); cimento (Votorantim); de extração e comercialização de petróleo (Petrobrás); e de minérios (Vale do Rio Doce).

O setor mais bem avaliado é o financeiro - Banco do Brasil; com a pior classificação está o setor de mineração (Vale do Rio Doce). Mas, sem grande amplitude (diferença entre a mais ecoeficiente e a menos ecoeficiente).

Conforme hipótese levantada neste trabalho, as empresas que apresentam menores ecoeficiências são as dos setores de economia concentrada, tais como minério, petróleo, cimento, químico, construção civil, papel e celulose e metalurgia. O setor de alimentos se encontra na mediana (4,00). Por outro lado, os setores com melhores impactos ambientais são de higiene e beleza, construção de aeronaves, fumo, varejo, saúde humana, telecomunicações, seguro e financeiros.

A hipótese se confirmou, mas com o uso de logaritmos como base de comparação das ecoeficiências, verificou-se que não há grandes distância entre as ecoeficiências das corporações listadas; mas se confirmou que as empresas dos setores concentrados são as menos ecoeficientes.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O resultado encontrado sugere que as empresas do setor econômico concentrado, assim definido por Andrade, Tchizawa; Carvalho (2000), apresentam baixo nível de ecoeficiência, conforme hipótese levantada neste trabalho, como o setor de mineração (Vale do Rio Doce); extração e comercialização de petróleo (Petrobrás); cimento (Votorantim); indústria química (Braskem); construção civil (Camargo Correa); transporte aéreo (GOL); papel e celulose (Fibria); bebidas (AMBEV); metalurgia (Alcoa). No entanto, usando-se o conceito de logaritmos, nota-se que os níveis de ecoeficiências entre as empresas dos setores de petróleo, mineração, químico não são muito distantes, ou seja, pelos resultados comparativos entre as Tabela 6 e 7 são significativos, porém com menos discrepâncias. O conceito de logaritmo é adequado porque Sen (2002) que criou o IDH como alternativa ao PIB partiu da hipótese de que a riqueza não cresce indefinidamente, e Hart (1997) afirma que o impacto ambiental não diminuirá indefinidamente.

Notou-se, ao longo deste trabalho, que as empresas que provocam maiores externalidades negativas são aquelas do setor econômico concentrado que usam recursos não renováveis do Planeta (exceto a água). Portanto, empresas dos setores agropecuários, petroquímicos, mineração, papel e celulose, e construção civil afetam de forma significativa a mudança do clima da Terra, mesmo em termos de logaritmos de ecoeficiências.

Para medir e uniformizar para todas as empresas em termos de “pegada” do carbono (LA TORRE, FAJNZYLBER & NASH, 2009), o Protocolo de Kyoto introduziu o conceito de emissões diretas e indiretas emitidas pelas organizações, subdivididas em três escopos. Estes são medidos em termos de potencial de aquecimento global, cuja unidade de comparação é o dióxido de carbono e, depois, transformados em toneladas de gases equivalentes ao potencial de aquecimento global, em toneladas de dióxido de carbono. Notou-se que algumas empresas concentram suas atividades em um único escopo, variando de 99% até 50%. Não há uma regra que defina qual setor econômico se identifica com maior concentração em um escopo (Figura 2).

Pela análise da Tabela 7 em confronto da Figura 3, percebe-se que as ecoeficiências medidas em logaritmos, seguem a Lei dos rendimentos decrescentes, ou seja, à proporção que se aumenta a riqueza da empresa e se diminui o impacto ambiental provocado pelas suas atividades econômicas, ambos crescem/diminuem à taxas decrescentes. Portanto, deve haver um ponto de máximo de ecoeficiência, a partir do qual há um ponto de inflexão, isto é, começa a diminuir a ecoeficiência. Concluindo: não há ecoeficiência infinita.

Sugere-se para futuras análise, estudar as empresas deste estudo utilizando o modelo da curva ambiental de Kuznets (STERN, 2004).

7 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. C. **Manual prático de interpretação contábil da lei societária**. São Paulo: Atlas, 2010.

ANDRADE, R. O. B; TACHIZAWA, T.; CARVALHO, A. B. **Gestão ambiental: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável**. São Paulo: MakronBooks, 2000.

BRASIL. Lei 6.404, de 15 de junho de 1976. Dispõe sobre as sociedades por ações. Brasília, 1976. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*. Poder executivo, Brasília DF, 17 de

dez. de 1976. Disponível em <http://www3.dataprev.gov.br/sislex/páginas/42/1976/6404.htm>. Acesso em: 15 jul. 2015.

BCSD – Portugal. **Ecoeficiência na vida das empresas**. Lisboa: BCSD, 2013.

DE LUCA, M. M. M. **Demonstração do valor adicionado: do cálculo da riqueza criada pela empresa ao valor do PIB**. São Paulo: Atlas, 1998.

BOLSA DE MERCADORIAS & FUTUROS DE SÃO PAULO (BM&FBOVESPA). **Relatórios econômico-financeiros**. São Paulo, 2009

DIEREN, W. V (editor). **Talking a Report Nature to the Into Club of Rome Account**. New York –USA: Copernicus, 1995.

DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa**. 2. ed. São Paulo, Atlas, 2009.

ELKINGTON, J. **Canibais com Garfo e Faca**. São Paulo: M.Books, 2012.

FANTINATTI, M. M. C. M.; ZUFFO, A. C.; ARGOLLO, A. M. (org.). **Indicadores de Sustentabilidade em Engenharia: como desenvolver**. Rio de Janeiro: Campus, Elsevier, 2015.

FELLENBERG, G. **Introdução aos problemas da poluição ambiental**. São Paulo: E.P.U., 1977.

GIOVANNI, J.R.; BONJORNO, J. R. **Matemática. V.1**. São Paulo: FTD, 1997.

HART, S. **Beyond greening: straregies for a sustainable word**. Havard Business Review, janeiro/fevereiro de 1977.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Iniciativa verde**. São Paulo: IPCC, 2016.

LA TORRE, A.; FAJNZYLBER, P; NASH, J, **Desenvolvimento com menos carbono**. Rio de Janeiro: Campus/Banco Mundial, 2009.

NEUMANN, C. **Engenharia da produção**. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier, 2015.

OLIVEIRA, J. A. P. **Empresas na sociedade: sustentabilidade e responsabilidade social**. Rio de Janeiro: Campus, 2008.

OLIVEIRA, J. A. P. **Instrumentos econômicos para gestão ambiental: Lições das Experiências Nacional e Internacional**. Salvador: NEAMA/CCRA/GOVERNO da BAHIA, 2003.

SCHALLEGGER, S.; CSUTORA, M. **Carbon accounting for Sustainable and magement: status quo and challengers**. Journal of Cleaner Product. Vol. 36, November, 2012, pp. 1-16.
SEN, A. **Mercado, Justiça e Liberdade**. A História é Amarela. São Paulo, Revista Veja, 2017.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto ambiental: conceitos e métodos**. 2a ed. São Paulo: Oficinas de Textos, 2013.

STERN, D. **The Rise and Fall of the Environmental Kuznets**. *World Development*. Vol. 32, No. 8, pp. 1419-1439, 204.

PROGRAMA BRASILEIRO GHG PROTOCOL. **Registro público de emissões**. São Paulo: FGVces, 2016.

SCHMIDHEINY, S. **Changing Course: a Global Business Perspective on Development and the Environment**. Cambridge, Massachusetts-USA: MIT, 1992.

SCHUMPETER, J. **Teoria do desenvolvimento econômico**. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 2015.

WEIZSÄCKER, E. V.; LOVINS, A. M.; LOVINS, L. H. **Factor Four: Doubling Wealth, Halving Resource Use**. London: Earthscan, 1997.