

Indicador de desenvolvimento de ecoeficiência das empresas listadas no índice de carbono eficiente da bolsa de valores, mercadorias e futuros de São Paulo**Eco-efficiency of listed companies in development indicator index of carbon efficient stock exchange, goods and Sao Paulo future**

10.34140/bjbv2n2-020

Recebimento dos originais: 20/01//2020

Aceitação para publicação: 30/03/2020

Francisco Santana de Sousa

Mestre em Administração Pública pela Escola de Administração de Empresas de São Paulo da
 Fundação Getúlio Vargas de São Paulo - FGV
 Instituição: Fundação Getúlio Vargas de São Paulo - FGV
 Endereço: Rua Bento Freitas, 448 - apto 14 - República - São Paulo - SP - Brasil
 E-mail: chicosans1917@gmail.com

Alba Zucco

Doutora em Administração pela Universidade Municipal de São Caetano do Sul - USCS
 Instituição: Universidade Nove de Julho - UNINOVE
 Endereço: Rua Nova York, 753 - apto 192 - Brooklin - São Paulo - SP - Brasil
 E-mail: alba.zucco@gmail.com

RESUMO

O objetivo deste estudo foi a construção de uma métrica, baseada no cálculo da ecoeficiência das empresas listadas no Índice de Carbono Eficiente (ICO_2) da Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros de São Paulo (BMVBOVESPA), para a construção de um índice que melhor reflita o compromisso e a prática do Tripé da Sustentabilidade, assim definida por Elkington (2012), denominado de Índice de Desenvolvimento de Ecoeficiência Empresarial (IDECO). A hipótese testada foi a de que a ecoeficiência relaciona a riqueza gerada pelas empresas *versus* a quantidade de gases de efeito estufa, seria o melhor quantitativo para construir o modelo do IDECO. Trata-se de um estudo descritivo e documental fundamentado em dados publicados pelas empresas nos seus relatórios econômico-financeiros e nos relatórios de inventários dos gases de efeito estufa (IPCC). Foram selecionadas as empresas listadas no ICO_2 da BMFIBOVESPA, com a exclusão daquelas que apresentavam *outliers*, no ano de 2013. Os resultados sugerem que o IDECO classificou, numa escala que varia de 0 (zero) até 1 (um), as empresas que melhor geraram riqueza com um mínimo de emissão de gases de efeito estufa.

Palavras-chave: Ecoeficiência, Gases de efeito estufa, Índice de Carbono Eficiente, Bolsa de Valores de São Paulo, Tripé da Sustentabilidade.

ABSTRACT

The aim of this paper was to build a metric from the calculation of the eco-efficiency of the companies for the construction of an index that better Reflects the commitment and the practice of Sustainability Triple Bottom Line defined by Elkington (2012), called Development Index Corporate Eco-efficiency (IDECO). The hypothesis was tested that the eco-efficiency coefficient that relates the wealth generated by businesses *versus* the amount of greenhouse gases would be the best quantitative IDECO to build the model. This is a descriptive study and documents from data published by the

companies on their economic and financial reports and the reports of inventories of greenhouse gases (IPCC). The Companies were selected on the Carbon Dioxide Index (ICO_2), with the exclusion of companies had outliers in 2013. The results suggest that IDECOE RANKED on a scale ranges from 0 (zero) to 1 (one), that companies generate wealth through better a minimum emission of greenhouse gases

Keywords: Eco-efficiency, Greenhouse gases, Carbon Efficient Index, BM & F Bovespa, Triple Bottom Line of sustainability.

1 INTRODUÇÃO

Vivencia-se, atualmente, a consequência da falta de compromissos de muitos países com a questão ambiental, haja vista o uso inadequado dos recursos pelas fontes poluidoras, como petróleo, carvão vegetal, desmatamento, entre outros, e a utilização de fontes emissoras de gases nocivos à atmosfera terrestre, a exemplo dos halógenos e sulfatos de enxofre.

Tendo em vista tal situação, foi bastante valioso o Protocolo de Kyoto (1987) que definiu os gases de efeito estufa e fez com que as nações se comprometessem a reduzi-lo como parte de política de estado. Além disso, foi determinante que as empresas assumissem o compromisso de fazer o inventário desses gases por meio de escopos, assim definidos pelo IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), que serviu de base para o Programa Brasileiro GHG Protocol (Sousa, Tomé, Zucco e Pereira, 2014).

Por isso, foram criadas métricas para avaliarem o compromisso das empresas com as questões ambientais. Para se proceder a esta avaliação, é necessário quantificar a riqueza marginal gerada por essas empresas em unidades de gás de efeito estufa equivalentes, em toneladas, ao gás carbônico (tCO_2e). A abordagem correta para classificar o efeito da riqueza gerada pelas empresas e seus custos ambientais seria usar o Valor Adicionado (VA), que é o Produto Interno Bruto (PIB) da empresa (De Lucca, 1998; Santos, 2010).

Este estudo propõe: qual o melhor critério de se avaliar a riqueza marginal por unidade de gases de efeito estufa, equivalente ao gás carbônico (CO_2e) que maximiza essa relação?

Partiu-se da hipótese de que a **ecoeficiência**, que relaciona a riqueza gerada pela empresa (Valor Adicional) *versus* a quantidade de gases de efeito estufa emitida para a geração dessa riqueza, é a melhor métrica dessa avaliação.

Portanto, o objetivo desta pesquisa é construir uma métrica, baseada no cálculo da ecoeficiência das empresas, para construir um índice que melhor reflita o compromisso e a prática do Tripé da Sustentabilidade definida por Elkington (2012), no livro *Canibais com Garfo e Faca*. Denominou-se essa métrica de Índice de Desenvolvimento de Ecoeficiência Empresarial (IDECO). E, como

objetivo específico, identificar as variáveis que serão utilizadas na construção desse indicador, tais como Valor Agregado (VA) elaborado pelas empresas, e utilização da matriz de Registro Público de emissão de gases de efeito estufa, sugerido pelo Programa Brasileiro de GHG Protocol, a partir das empresas listadas no Índice de Carbono Eficiente (ICO_2) da Bolsa de Mercadorias e Futuros da Bolsa de Valores de São Paulo (BMFBOVESPA), no ano de 2013. A seleção dessas empresas se justifica porque a Bolsa de Valores de São Paulo seleciona empresas que cumprem normas societárias e critérios adotados pelo Protocolo de Kyoto (Sousa, Souza e Bovo, 2012).

A importância deste estudo está na criação de um índice que elabore um ranque das melhores práticas da relação entre o valor adicionado gerado para cada tonelada de gases de efeito estufa, equivalente ao dióxido de carbono. Com esse procedimento, foi possível identificar empresas que geram alto valor agregado e empresas com baixo valor agregado. Feito esse diagnóstico, espera-se que as empresas com baixa relação valor adicionado em relação ao dióxido de carbono equivalente, em toneladas, tracem estratégias para que possam melhorar a sua posição.

Assim, os resultados indicam que há evidências de que as empresas que têm compromissos com a questão da sustentabilidade (social, econômica e ambiental) e com as mudanças climáticas são mais bem posicionadas numa escala que varia de 0 (zero) até 1 (um).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Aqui serão expostos os principais conceitos inerentes aos propósitos deste estudo.

2.1 O IMPACTO DA ENERGIA NO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A principal função da energia é a capacidade de realizar trabalho mecânico, ou seja, produzir transformações em sistemas mecânicos, físicos, químicos e biológicos (Goldemberg, 2010), as quais podem se transubstanciar nas formas da energia de radiação, energias química, nuclear, térmica, mecânica, elétrica, magnética e energia elástica (Goldemberg, 2010). A energia foi a força motriz da evolução do ser humano até no atual sistema de produção capitalista. O grande salto para o uso intensivo do consumo de energia como fonte de calor e potência se deu com o desenvolvimento das máquinas a vapor na Inglaterra, que utilizavam intensamente as fontes de carvão, até o desenvolvimento do motor à explosão interna, das usinas hidroelétricas, e o uso da potência da água e de usinas termelétricas.

No entanto, a principal fonte de energia terrestre é a que vem do Sol. Somente 29% da energia enviada à Terra pelo Sol é devolvida. Ou seja, 71% dessa energia é responsável pelo clima da Terra

e das condições de vida nela (Goldemberg, 2010). O Quadro 1, a seguir, relata as fontes, tipos e usuários da energia.

Quadro 1 - Principais setores e suas fontes de energia

Fontes	Carvão, petróleo, gás natural, urânio, luz solar, quedas-d'água, ventos, biomassas, entre outras.	Recursos naturais
Extração e tratamento	Minas de carvão, barragem, plataforma de petróleo e gás, gaseificação, liquefação, beneficiamento, purificação	Setor energético
Tecnologias de conversão	Usina hidro ou termelétrica, refinarias e destilarias, célula solar, turbina eólica	Setor energético
Energéticos	Eletricidade, calor, óleos, gasolina, gás natural, glp, biocombustíveis, hidrogênio	Setor energético
Distribuição transmissão	Redes de eletricidade e gás, rodovia, ferrovia, hidrovia, dutos, armazenamento	Setor energético
Tecnologias de usos finais	Veículos, eletrodomésticos, equipamentos industriais	Demandas
Serviços energéticos	Transporte, comunicação, bens de consumo, alimentos, aquecimento e refrigeração, segurança e saúde	Demandas

Fonte: adaptado de Goldemberg, 2010.

Percebe-se no Quadro 1 que as fontes de recursos utilizadas para as atividades do homem são bem diversificadas: "O consumo de energia pelo homem é, porém, a principal origem de grande parte dos impactos ambientais [...]. Num nível macro, é a principal fonte das emissões de gases de efeito estufa, que intensifica as mudanças climáticas e causa perda de biodiversidade" (Goldemberg, 2010, p. 37).

As atividades explicitadas no Quadro 1 deixaram evidente a ideia de que o crescimento, medido na métrica do PIB (Produto Interno Bruto), é fonte de mobilidade social (Sachs, 2004), razão pela qual importa distinguir o conceito de crescimento econômico e o de desenvolvimento econômico. O crescimento econômico se traduz em direitos políticos, civis, econômicos, sociais, trabalho e culturais (Sachs, 2004). Acrescenta-se a esses direitos o direito coletivo ao meio ambiente (Sen, 1999; Senpura, 2001 e 2002, citado por Saches, 2004). Além do conceito de sustentabilidade ambiental, foi somada a sustentabilidade social para compor os pilares do desenvolvimento sustentável (Saches, 2004): (a) **social** - evitar a ruptura social em muitos lugares do planeta; (b) **ambiental** - evitar o esgotamento dos sistemas de sustentação da vida no planeta e a sua consequente degradação; (c) **territorial** - distribuição espacial dos recursos às populações; (d) **econômico** - viabilidade econômica sem causar externalidades negativas à natureza e às populações; (e) **político** - governança democrática (Saches, 2004).

2.2 OS TRÊS PILARES DA SUSTENTABILIDADE (*TRIPLE BOTTOM LINE*)

A questão das externalidades negativas pelo uso inadequado das fontes de recursos da natureza é tão antiga quanto a evolução humana. Na Idade Média, a intensificação do uso do carvão provocou uma série de doenças ligadas a essas atividades, causando mortes e muitos males relacionados ao uso dessa fonte de energia, como é o caso do *smoke* (fumaça) e *fog* (névoa), em Londres (Goldemberg, 2010). Este fenômeno causou, em 1952, mais de 4 mil mortes e mais de 20 mil casos de doenças ligadas a esse tipo de poluição (Goldemberg, 2010).

A poluição local e regional se transformou em poluição global. A principal consequência das atividades econômicas humanas e de seus impactos no meio ambiente é a ação dos gases de efeito estufa (GEE). O cientista sueco, Svante Arrhenius (Marques, 2002), no fim do século XIX, foi o primeiro a sugerir que as emissões antropogênicas (atividades humanas) eram as responsáveis pelo aquecimento da Terra.

Um amplo debate se deu no século XX, quando foi publicado, nos Estados Unidos, o livro de Carson (1962): *Silent Spring*, a respeito do efeito dos produtos da indústria química no meio ambiente (Sousa e Vivan, 2014):

[...] permitimos que esses produtos químicos fossem utilizados com pouca ou nenhuma investigação profunda quanto aos seus efeitos sobre o solo, a água, a vida selvagem e o próprio homem. As gerações futuras não nos perdoarão pela falta de prudência em relação à integridade do mundo natural que dá suporte a toda a vida. (Carson, 1962 citado por Elkington, 2012).

Seguiram-se vários eventos, como o Dia da Terra, nos Estados Unidos, em 1970, no auge da Guerra do Vietnã, a primeira Conferência da ONU sobre o Meio Ambiente, em Estocolmo, em 1972, entre tantos outros acontecimentos posteriores, até que fosse formulada, em 1994, a Teoria dos Três Pilares, por John Elkington (2012), e que tornou mais forte o conceito de desenvolvimento sustentável (Sousa, Souza e Bovo).

A ideia central dos três pilares da sustentabilidade está no fato de seus componentes, social (*People*), econômico (*Profit*) e ambiental (*Planet*), estarem em constante mudança, ou seja, são variáveis instáveis, apesar da expressão ' pilar' que dá a noção de algo fixo, imóvel, imutável. Entretanto, até o momento, a maximização do lucro das empresas, do ponto de vista das Ciências Econômicas, é o objetivo mais tradicional das corporações. Parte-se do conceito de lucro econômico (*profit*) para a construção dos demais 'pilares'. Nele se apoiam os vários braços ligados a esse conceito: capital fixo, capital financeiro, indicadores, auditorias, relatórios diversos (Elkington, 2012; Sousa, Souza e Bovo, 2012)).

O segundo pilar dessa tríade é o social (*people*), o qual aborda questões fundamentais para a sobrevivência de uma organização: a retenção de talentos. Por isso, é fundamental que este segundo pilar se apoie nas comunidades em que estão inseridas e respeitem fatores sociais, éticos e culturais. Além disso, é no capital humano que está assentada a criação de riquezas para todos os *stakeholders* (empregados, fornecedores, governo, sindicatos, entre outros) e *shareholders* (acionistas, no modelo americano para distinguir os proprietários de outros interessados no sucesso da empresa) (Elkington, 2012; Andrade, Rossetti, 2009), E, finalmente, o pilar ambiental (*planet*), isto é, os recursos naturais que se constituem na mais importante fonte de recursos para o desenvolvimento e sobrevivência do ser humano na Terra (Sousa, Zucco e Pereira, 2012).

Os três pilares (*Triple Bottom Line*) compõem um dos mais valiosos relatórios que permitem às empresas informarem a sociedade a respeito da sua atuação na criação de riqueza (*profit*), no desenvolvimento do capital humano (*people*) e na forma como usa e protege os recursos naturais do meio ambiente (*planet*): o balanço social. (Elkington, 2012).

2.3 A RESPONSABILIDADE DA EMPRESA COM OS TRÊS PILARES DA SUSTENTABILIDADE

As empresas, que são, em princípio, os agentes geradores de riquezas das nações, são também as principais causadoras dos danos ao meio ambiente por meio da degradação e exaustão dos recursos naturais (Sousa, Zucco e Pereira, 2014). A Revolução Industrial, que se iniciou no Século XVIII, na Inglaterra, deu início ao uso intensivo de recursos naturais, transformando-os em produtos para consumo em grande escala. Foi aí também que se fez sentir o efeito do uso massivo e sem controle desses recursos: o *fog londrino*, provocado pelo uso da queima de carvão e seu impacto na sociedade. Assim, ocorreu a contaminação do meio ambiente (Dias, 2010), conforme discutiu o biólogo Garrett Hardin, no artigo "A tragédia dos bens comuns":

De maneira inversa, a tragédia dos recursos reaparece nos problemas de contaminação. Aqui o assunto não é retirar algo dos recursos comuns, mas colocar algo dentro - drenagens ou refugos químicos, radioativos ou térmicos na água; gases nocivos ou perigosos no ar; anúncios ou sinais perturbadores e desagradáveis na paisagem. Os cálculos dos benefícios são muito semelhantes [...]. O homem razoável descobre que parte dos custos de desperdícios que descarrega nos recursos comuns é muito maior do que o custo de purificar seus desperdícios antes de se desfazer deles. Já que isto é válido para todos, estamos aprisionados em um sistema de 'sujar nosso próprio ninho', e assim prosseguiremos, embora, atuemos unicamente como livres empresários, independentes e racionais (Hardin, 1968, p. 1.243, citado por Dias, 2010).

Conforme se percebe, a ação do homem, por meio das empresas, causa danos ambientais dos quais ele é a própria vítima. Conforme Leite (2003), essa ação leva a altos custos para o bem-estar do homem, prejudicando-lhe a saúde. Existem, portanto, várias formas de se causarem danos ao meio ambiente (Leite, 2003, citado por Braga 2007): (a) dano ecológico puro, quando o ofendido é o próprio poluidor; (b) dano de maior amplitude, quando afeta interesses da sociedade ou difusos; (c) dano patrimonial ambiental, quando o causador (empresa) tem o dever de indenizar ou restituir o bem ambiental; (d) dano extrapatrimonial ou moral, nesse caso, o que causa (empresa) motiva externalidades negativas a toda a coletividade.

Para evitar esses transtornos provocados pelas empresas que, por meio das suas atividades, causam danos à sociedade (externalidades negativas) e dos quais o próprio homem é vítima, deve-se optar pela ecoeficiência, de acordo com o *Word Business Council for Sustainable Development* (1993):

A ecoeficiência atinge-se através da oferta de bens e serviços a preços competitivos, que, por um lado, satisfaçam as necessidades humanas e contribuam para a qualidade de vida e, por outro, reduzam progressivamente o impacto ecológico e a intensidade de utilização de recursos ao longo do ciclo de vida, até atingirem um nível, que, pelo menos, respeite a capacidade de sustentação estimada para o planeta Terra (WNCSD, 1993).

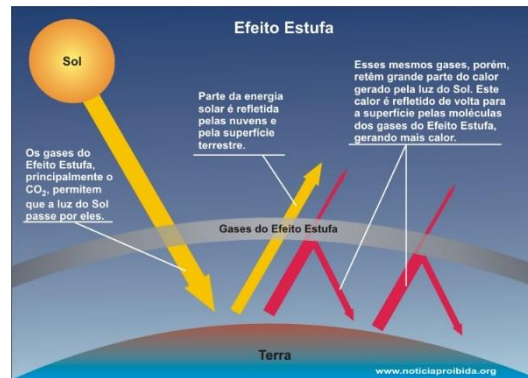
Ou seja, a **ecoefficiência** deve estar centrada nas premissas dos três pilares da sustentabilidade (Elkington, 2012). Para tanto, se deve: (a) reduzir a intensidade de uso de materiais; (b) diminuir a demanda intensa de energia; (c) reduzir a dispersão de substâncias tóxicas; (d) incentivar a reciclagem dos materiais; (e) maximizar o uso sustentável dos recursos renováveis; (f) prolongar a vida útil dos produtos; (g) incrementar a intensidade de serviços (Dias, 2010).

2.4 AS EMISSÕES DO DIÓXIDO DE CARBONO (CO_2) E AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS DE ACORDO COM O PROTOCOLO DE KYOTO

O maior ganho do Protocolo de Kyoto foi definir os gases de efeito estufa, assim explicados:

A atmosfera da Terra é quase totalmente transparente à radiação solar incidente. Uma fração dessa radiação é refletida de volta para o espaço, mas a sua maior parte atinge a superfície do planeta, principalmente sob a forma de luz visível, onde é absorvida e reemitida como radiação térmica, em todas as direções, por meio de raios infravermelhos. Porém, *a atmosfera contém gases que não são transparentes à radiação térmica, que atua como um cobertor ao redor da Terra* (grifo nosso) e a aquecem, *da mesma forma que uma estufa* (grifo nosso) que permanece suficientemente quente no inverno para permitir o crescimento de vegetais e flores fora das estações. (Goldemberg, 2010; Agenda 21, 1997).

Imagem 1 - Processo de formação do efeito estufa.



Fonte: [www. noticias.org](http://www.noticias.org).

Alguns acontecimentos já revelavam uma preocupação a respeito. Assim, em 1988, foi criado o *Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas* (PIAC); em 1992, foi assinada a *Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas* (CNQNUAC) na *Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento*, no Rio de Janeiro. Todos esses eventos antecederam o Protocolo de Kyoto (1997) que teve como objetivo compartilhar a responsabilidade dos países desenvolvidos pela redução de emissão dos gases de efeito estufa (PNAC, 2001, citado por Marques, 2002; Sousa, Souza, Bovo, 2012).

Nesse encontro (Kyoto), foi acordada uma unidade de medida de todos os gases de efeito estufa em unidades de dióxido carbono (CO_2), equivalentes em toneladas, que mede o potencial de aquecimento global (GWP), cuja fórmula é:

$$tCO_2 = \text{toneladas de gás de efeito estufa} \cdot GWP$$

GWP=*Global Warning Potential* (Potencial de Aquecimento Global)

Os principais gases do efeito estufa são: (a) dióxido de carbono (CO_2); (b) metano (CH_4); (c) óxido nitroso (N_2O); (d) halogenado ou hidrofluorcarbonos (HFC); (e) perfluorcarbonos (PFC); (g) hexafluoreto de enxofre (SF_6), conforme Quadro 2:

Quadro 2 - Grau de aquecimento, participação e fontes dos gases de efeito estufa

Gases	GWP	Contribuição para o aquecimento global	Principais causas
CO_2	1	60%	Uso de combustíveis fósseis, desmatamento e alteração do uso do solo
CH_4	21	20%	Produção e consumo de energia em atividades agrícolas, aterros sanitários e águas residuais

N_2O	310	6%	Uso de fertilizantes, produção de ácidos e queima de biomassas e combustíveis fósseis
HFC PCF SF_6	140-11.700 6.500-9.200 23.900	14%	Indústria, refrigeração, aerossóis, propulsores, espumas expandidas e solventes

Fonte: IPCC, 2001 citado por Marques, 2002.

Pelo quadro exposto, nota-se que o gás dióxido de carbono participa com 60% das fontes de aquecimento global e tem 1 (uma) unidade de GWP (*Global Warming Potential*). Porém, reduzi-lo drasticamente acarretaria novos problemas socioeconômicos, pois é a principal fonte de energia que o homem utiliza para suas atividades econômicas, como é o caso do petróleo, que é usado intensivamente pelos países. A redução implicaria em diminuir o funcionamento de fábricas e reduzir a frota de veículos movidos à gasolina. Outra fonte digna de menção é o carvão, hoje usado intensivamente na China. Ou seja, é a principal fonte antropogênica ligada às atividades intrínsecas do homem na Terra. Os demais gases de efeito estufa (Quadro 2) relacionados estão convertidos em quantidade equivalentes do potencial de aquecimento do gás carbônico (padrão de comparação) e suas participações na composição do aquecimento global, em unidades de GWP de CO_2e

Em segundo lugar, aparece o gás metano que é utilizado para as atividades industriais e domésticas da sociedade atual. O terceiro grupo é formado pelos gases hidroflúor carbono, perfluorcarbonos e hexafluoreto de enxofre, amplamente utilizado tanto pelas atividades industriais quanto pelas atividades domésticas, em geladeiras, aquecedores, refrigeradores, entre outros; e, finalmente, o óxido nitroso que é aplicado na moderna agricultura. Como se observa, é um dilema que está posto para o homem.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa se caracteriza como um estudo descritivo e documental. Os procedimentos descritivos analisam os registros, sem interferência do pesquisador (Marconi & Lakatos, 2001). É documental porque teve como fontes os dados secundários de documentos publicados pelas empresas, em análise, por meio de Relatórios econômico-financeiros e, também, do Programa Brasileiro de GHP Protocol. Conforme Godoy (1995), uma pesquisa documental pode ser uma fonte proveniente de dados primários e secundários.

Utilizaram-se, neste estudo, as empresas listadas no Índice de Carbono Eficiente (ICO_2), a fim de analisar o grau de mitigação dos gases de efeito estufa *versus* as riquezas geradas, no ano de 2013. No entanto, durante a análise, algumas dessas empresas apresentaram *outliers* (resultados discrepantes), num conjunto de 26 empresas listadas, e foram excluídas. São elas: a Vale do Rio Doce,

a CEMIG (Cia. de Energia de Minas Gerais) e a Bolsa de Mercadorias e Futuros (BMFBOVESPA) da Bolsa de Valores de São Paulo.

No conjunto das 26 empresas listadas no ICO_2 foi extraído dos Relatórios Econômico-financeiros o relatório denominado Valor Adicionado, obrigatório para as empresas de capital aberto, conforme a Lei das Sociedades Anônimas (6.404/76) e modificado pela Lei 11.638/07:

Art. 188. As demonstrações referidas nos incisos IV e V do *caput* do art. 176 desta Lei indicarão, no mínimo:

II. - demonstração do valor adicional - o valor da riqueza gerada pela companhia, a sua distribuição entre os elementos que contribuíram para a sua geração, tais como empregados, financiadores, acionistas, governo e outros, bem como a riqueza não distribuída (Almeida, 2010, p.155).

A Lei Societária descreve o modelo simplificado da demonstração do Valor Adicional (VA):

Quadro 3 - Demonstração do Valor Adicionado (DVA)

Receita Bruta	R\$
(-) Insumos adquiridos de terceiros	R\$
Valor Adicional Líquido	R\$
(-) Depreciação, amortização e exaustão	R\$
(+) Valor recebido de terceiros	R\$
Valor Adicional a distribuir	R\$

Fonte: adaptado de Santos (2003, p.39)

O Quadro 3 descreve o modelo de apresentação e cálculo da DVA. Das receitas brutas são excluídos os insumos adquiridos de terceiros, a fim de evitar a dupla contagem de riqueza, pois, nas receitas brutas estão incluídas as riquezas anteriores geradas por outros agentes econômicos (empresas). Também devem ser excluídas a depreciação, a amortização e a exaustão que estão incluídas nas receitas brutas, mas que não são saídas efetivas de caixa; servem, exclusivamente, para efeito fiscal. Por outro lado, devem ser incluídas da DVA as receitas obtidas de terceiros (aluguéis, aplicações financeiras, recebimentos de dividendos, entre outros).

Outro relatório utilizado para completar o objetivo desta pesquisa foi o Registro Público de Emissões de Gases de Efeito Estufa (Programa Brasileiro de GHP, 2013).

3.2 INVENTÁRIOS DE EMISSÕES DE GEE (GASES DE EFEITO ESTUFA)

O inventário dos GEE deve ser feito de acordo com o Programa Brasileiro GHGP (*GreenHouseGas*), recomendado pelo IPCC (Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas, p. 26 - 29) e em conformidade com o ISO 14.064.

No Quadro 4 está o modelo instituído pelo Programa Brasileiro GHP Protocol, em conformidade com o IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), em conformidade com o Protocolo de Kyoto.

Quadro 4 - Resumo de emissão de gases

GEE	Em toneladas do gás			Em toneladas equivalentes CO ₂		
	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3	Escopo 1	Escopo 2	Escopo 3
CO ₂						
CH ₄						
N ₂ O						
HFC ₅						
SF ₆						
NF ₃						
Total						

Fonte: Programa Brasileiro GHP Protocol

Os inventários de GEE são classificados como emissões diretas e emissões indiretas, as quais são denominadas de escopos.

Conforme IPCC, conjuntamente com Programa Brasileiro GHG Protocol, há três tipos de escopos:

(a) **Escopo 1: emissões diretas** - aquelas provenientes de fontes que pertencem ou são controladas pelas organizações. Exemplos: combustão em caldeiras, fornos, veículos da empresa ou por elas contratados; emissões de produção de químicos em equipamentos de processos que pertencem ou são controlados pelas organizações; emissões de sistema de ar condicionado e refrigeração, entre outros. Por sua vez, as emissões do escopo 1 são subdivididas em cinco categorias, descritas a seguir:

- **Combustão estacionária:** para a geração de eletricidade, vapor, calor ou energia com o uso de equipamentos (caldeiras, fornos, queimadores, turbinas, aquecedores, incineradores, motores, facho, etc) **em um local fixo**;
- **Combustão móvel:** para o transporte em geral (frota operacional da empresa) e veículos fora de estrada, tais como os usados em construção, agricultura e florestas;
- **Emissões de processos físicos e químicos:** emissões que não sejam de combustão, resultantes de processos físicos ou químicos, tais como as emissões de CO₂ (dióxido de carbono) da

calcinação na fabricação de cimento, as emissões de CO_2 da quebra catalítica no processamento petroquímico, as emissões de PFC (perfluorcloro) da fundição do alumínio, etc.;

- **Emissões fugitivas:** (i) liberação da produção, processamento, transmissão, armazenamento e uso combustível e (ii) liberações não intencionais de substâncias que não passam por chaminés, drenos, tubos de escape ou outra abertura funcionalmente equivalente, tais como liberação de hexafluoreto de enxofre (SF_6) em equipamentos elétricos, vazamento de hidrofluorcarbonos (HFCs), durante o uso de equipamento de refrigeração e ar condicionado, e vazamento de metano (CH_4) no transporte de gás natural;
- **Emissões agrícolas:** (i) fermentação entérica (CH_4); (ii) manejo de esterco (CH_4, N_2O); (iii) cultivo do arroz (CH_4); (iv) preparo do solo (CH_4, CO_2, N_2O); (v) queima prescrita da vegetação nativa (CH_4, N_2O); (vi) queima dos resíduos agrícolas (CH_4, N_2O).

(b) **Escopo 2: Emissões indiretas** de GEE de energia. 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. Por sua vez, as emissões indiretas do escopo 2 podem ser classificadas em:

- **Emissões indiretas relacionadas à transmissão e à distribuição de energia.** Nesse caso, quem deve fazer o inventário são as empresas distribuidoras de energia e não o consumidor final, para se evitar a dupla contagem. No entanto, para o processo de produção dos consumidores finais, esta parte deve ser contabilizada;
- **Outras emissões indiretas relacionadas à energia.** As emissões indiretas de energia antes de chegar ao consumidor final (como prospecção, perfuração de poços, queima de gases descartados e transporte) devem ser relatadas no escopo 3, sob a rubrica "geração de energia adquirida e revendida a consumidores finais".

(c) **Escopo 3: Outras emissões indiretas de GEE.** É opcional o relato do inventário de GEE. Essas emissões são uma consequência das atividades das empresas, mas ocorrem em fontes que não pertencem ou não são controladas por elas. Exemplos de emissões indiretas do escopo 3: extração de matérias-primas e outros materiais realizados por outras empresas, mas utilizados nos processos das que estão elaborando o inventário; o transporte de colaboradores das empresas em meios não controlados por elas; e as emissões relativas ao uso final de bens de consumo vendidos pela empresa inventariante, entre outros.

Todavia, apesar de opcional, o Programa Brasileiro de GHG Protocol (2012, p.29), é considerado essencial esse relato pelas empresas, principalmente, nos seguintes casos: (1) extração e produção de materiais e combustíveis adquiridos; (2) atividades relacionadas a transporte; (3) transporte de materiais ou bens adquiridos; (4) transporte de combustíveis adquiridos; (5) viagens de negócios de empregados; (6) transporte de empregados de ida e volta ao trabalho; transporte de produtos vendidos; (7) transporte de resíduos; (8) atividades relacionadas à energia não incluídas no escopo 2; (9) extração, produção e transporte de combustíveis consumidos na geração de energia (adquiridos ou gerados pelas empresas que preparam os inventários); (10) aquisição de energia que é revendida para consumidores finais (relatados pelas companhias de energia); (11) geração de energia que é perdida no sistema de T&D (relatado pelo consumidor final); (12) ativos arrendados, franquias e atividades terceirizadas - as emissões resultantes desses acordos contratuais somente serão classificadas como escopo 3, se a abordagem de consolidação escolhida (participação acionária ou controle operacional) não se aplicar a elas. Após os inventários dos três escopos, estes são consolidados em tCO_2 – equivalentes .

Todos os gases de efeito estufa (coluna 1 do Quadro 2) medidos em toneladas serão transformados em toneladas equivalentes ao gás carbônico (colunas 5, 6 e 7 do Quadro 2).

Para este estudo serão utilizados os totais dos escopos 1, 2 e 3 dos gases de efeito estufa equivalentes, em toneladas, ao gás carbônico, publicados pelas empresas.

3.3 CÁLCULO DA ECOEFICIÊNCIA DAS EMPRESAS LISTADAS NO ÍNDICE DE CARBONO (ICO_2)

Conforme Neumann (2015, p. 588):

Define-se a ecoeficiência no âmbito da poluição ambiental aquele que consegue produzir mais e melhor, com menores recursos e resíduos. A ecoeficiência pode ser obtida através da união entre o fornecimento de bens e serviços sustentáveis a preços competitivos que satisfaçam as necessidades humanas, e, assim, promover a redução dos impactos ambientais e de consumo de recursos naturais.

Com base na definição acima, a ecoeficiência é sintetizada no seguinte modelo matemático:

$$ECOEFICIÊNCIA = \frac{\text{Valor do Produto} - \text{Insumos}}{\text{Impactos ambientais}}$$

Conforme já analisado, o valor dos produtos menos insumos é o Valor Adicionado; os impactos ambientais são equivalentes, à tonelada de gases de efeito estufa, ao gás carbônico.

3.4 CÁLCULO DO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO ECOEFICIENTE EMPRESARIAL (IDECO)

Sabe-se que o cálculo da Ecoeficiência é feito a partir dos dados das Demonstrações dos Valores Adicionais, e relacionados com os valores totais de emissão de GEE, em toneladas, equivalentes ao gás carbônico; utilizando-se para o cálculo do Desenvolvimento de Ecoeficiência Empresarial (IDCOE), o modelo da ONU para o cálculo do Índice de Desenvolvimento Humano, adaptando-o, para o propósito desta pesquisa com as devidas alterações:

$$IDECO_{E_j} = \frac{\log ECO_j - \log ECO_{Menor}}{\log ECO_{Maior} - \log ECO_{Menor}}$$

Após o cálculo do IDECOE das empresas, estas foram classificadas numa escala de zero até 1(um), e serão relatos do tópico a seguir.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Aqui serão analisados os resultados encontrados nos indicadores de ecoeficiência das empresas listadas no ICO_2 da BMFBOVESPA.

4.1 ANÁLISE DA PARTICIPAÇÃO DA GERAÇÃO DE RIQUEZA, EM VALORES ADICIONAIS (VA), E DA EMISSÃO EQUIVALENTE, EM TONELADAS, DE GASES DO EFEITO ESTUFA (tCO_2e) PARA O CÁLCULO DA ECOEFICIÊNCIA DAS EMPRESAS LISTADAS NO ICO_2 DA BMFBOVESPA

Na Tabela 1, estão listadas as 26 empresas participantes do (ICO_2) no ano de 2013, considerada a participação percentual das duas métricas (Valor Adicionado, toneladas de gases equivalentes ao gás carbônico) que serão analisadas a seguir.

Tabela 1 - Cálculo da Ecoeficiência das 26 empresas listadas no ICO_2

Nº	Empresas	Sector	VA (milhares)	Peso VA (%)	tCO ₂ e (%)	Peso tCO ₂ e	ECOEFICIÊNCIA	Peso ECO (%)
1	Vale do Rio Doce	Mineração	54.901.000	13,74	227.937.697,97	92,63	0,24	0,01
2	Banco do Brasil	Financeiro	49.051.040	12,27	154.626,10	0,06	317,22	12,01
3	Itaunibanco	Financeiro	41.868.836	10,48	278.774,99	0,11	150,19	5,69
4	Ambev	Bebidas	33.955.582	8,50	499.383,00	0,20	68,00	2,57
5	Bradesco	Financeiro	32.081.824	8,03	191.991,33	0,08	167,10	6,33
6	Vivo Telefonía	Telefonia	24.993.014	6,25	167.675,36	0,07	149,06	5,64
7	JBS	Alimentos Processados	20.596.815	5,15	1.343.405,09	0,55	15,33	0,58
8	Oi Telefonía	Telefonia	20.265.531	5,07	353.196,61	0,14	57,38	2,17
9	Pão de Açúcar	Alimentos	14.187.420	3,55	379.063,32	0,15	37,43	1,42
10	Santander	Financeiro	13.775.806	3,45	106.926,01	0,04	128,83	4,88
11	Souza Cruz	Fumo	13.318.643	3,33	216.808,36	0,09	61,43	2,33
12	Tim Participações	Telefonia	12.249.985	3,07	59.757,81	0,02	204,99	7,76
13	Cemig	Distribuição de energia	11.567.562	2,89	8.424.856,00	3,42	1,37	0,05
14	BR Foods	Alimentos Processados	10.184.127	2,55	1.522.024,40	0,62	6,69	0,25
15	Ultrapar Participações	Holding	9.240.226	2,31	1.427.224,71	0,58	6,47	0,25
16	Embraer	Aeronáutica	4.906.278	1,23	73.435,12	0,03	66,81	2,53
17	CCR	Concessão Rodovia	4.395.017	1,10	110.396,17	0,04	39,81	1,51
18	Cielo	Financeiro	4.290.296	1,07	14.570,46	0,01	294,45	11,15
19	Naturas	Asseio Pessoal e Beleza	4.138.893	1,04	271.837,90	0,11	15,23	0,58
20	Lojas Americanas	Consumo	3.803.192	0,95	38.673,72	0,02	98,34	3,72
21	Fibria	Papel e Celulose	3.546.181	0,89	1.786.630,00	0,73	1,98	0,08
22	BR Maills	Condomínio	3.026.119	0,76	40.073,05	0,02	75,52	2,86
23	Klabin	Papel e Celulose	2.732.117	0,68	629.618,76	0,26	4,34	0,16
24	BMF&BOVESPA	Financeiro	2.464.541	0,62	4.858,63	0,00	507,25	19,21
25	Lojas Renner	Vestuário	2.448.689	0,61	32.551,79	0,01	75,22	2,85
26	MRV Engenharia	Construção Civil	1.671.925	0,42	18.564,21	0,01	90,06	3,41
	Soma		399.660.659	100,00	246.084.620,87	100,00	2.640,75	100,00

Fonte: dados da pesquisa

No ano de 2013, o ICO_2 era composto por 26 empresas dos vários setores de atividades da economia brasileira (Tab. 1): Financeiro (23,08%); Telefônicas (11,54%); Papel e Celulose (7,69%); Alimentos Processados (7,69%); Consumo (3,85%); Alimentos (3,85%); Construção Civil (3,85%); Condomínio (3,85%); Vestuário (3,85%); Aeronáutica (3,85%); Concessão de Rodovias (3,85%); Asseio Pessoal e Beleza (3,85%); *Holding* (3,85%); Distribuição de Energia (3,85%); Fumo (3,85%); Bebida (3,85%) e Mineração (3,85%).

Nota-se que o setor financeiro é responsável por 35,30% (Tab.1, coluna 5; pela soma percentual das empresas do setor financeiro) de toda a riqueza gerada nesse índice; o setor de telefonia com 14,39%; o setor de Mineração com 13,74%. Esses três setores são responsáveis por 63,43% do valor adicionado. No entanto, há um considerável desequilíbrio nesses três setores, quando se mede a quantidade de toneladas de gases de efeito estufa equivalentes em gás carbônico. O setor de mineração (Vale do Rio Doce) é responsável por 92,63% (Coluna 7) dos gases de efeito estufa equivalentes em toneladas de gás carbônico, e o setor financeiro, 0,30%. Enquanto isso, o setor de mineração somente responde por 0,01% da ecoeficiência (Coluna 9), e o setor financeiro, por 59,27%.

Há, claramente, a presença de um *outlier*: A Vale do Rio Doce tem somente 12% (coluna 5) das riquezas geradas, mas 92,63% de emissão dos gases de efeito estufa e, conseqüentemente, uma

ecoeficiência de 0,01% (coluna 9). A estatística descritiva recomenda que sejam eliminados os *outliers*, pois podem distorcer a análise. Portanto, foi excluída a Vale do Rio Doce.

Na nova análise (exclusão do vale), apareceu outro *outlier*: a CEMIG. Esta aparece com 46,43% (não foram apresentados os novos cálculos) dos gases de efeito estufa equivalentes em toneladas de gás carbônico e com 3,36% do Valor Adicionado e somente com 0,05% de ecoeficiência. Essa alta participação na emissão de gases de efeito estufa do setor de distribuição de energia incorreu na sua eliminação da análise do ICO_2 ; também foi eliminada a BMFBOVESPA por apresentar emissão de gases de efeito estufa nula em relação ao total da Análise da participação da geração de riqueza, em Valores Adicionais (VA); da emissão de toneladas de gases do efeito estufa (tCO_2e) equivalentes ao gás carbônico e Ecoeficiência das empresas listadas no ICO_2 da BMFBOVESPA.

4.2 ANÁLISE DA PARTICIPAÇÃO DA GERAÇÃO DE RIQUEZA, EM VALORES ADICIONAIS (VA); DA EMISSÃO DE TONELADAS DE GASES DO EFEITO ESTUFA (tCO_2e) EQUIVALENTES AO GÁS CARBÔNICO E ECOEFICIÊNCIA DAS EMPRESAS LISTADAS NO ICO_2 DA BMFBOVESPA, DEPOIS DE ELIMINADOS OS *OUTLIERS*.

Na Tabela 2, estão as 23 empresas, depois de excluídas a Vale do Rio Doce, a CEMIG e a BMFBOVESPA por apresentarem altos *outliers*.

Tabela 2 - Cálculo da Ecoeficiência das 23 empresas selecionadas

	Empresas	Setor	VA (R\$ milhares)	VA(%)	tCO_2e	tCO_2 (%)	ECOE	ECOE %
1	Banco do Brasil	Financeiro	49.051.040	14,831	154.626,10	1,59	317,22	14,88
2	Cielo	Financeiro	4.290.296	1,297	14.570,46	0,15	294,45	13,81
3	Tim Participações	Telefonia	12.249.985	3,704	59.757,81	0,61	204,99	9,62
4	Bradesco	Financeiro	32.081.824	9,700	191.991,33	1,98	167,10	7,84
5	Itaunibanco	Financeiro	41.868.836	12,660	278.774,99	2,87	150,19	7,04
6	Vivo Telefonia	Telefonia	24.993.014	7,557	167.675,36	1,73	149,06	6,99
7	Santander	Financeiro	13.775.806	4,165	106.926,01	1,10	128,83	6,04
8	Lojas Americanas	Consumo	3.803.192	1,150	38.673,72	0,40	98,34	4,61
9	MRV Engenharia	Construção Civil	1.671.925	0,506	18.564,21	0,19	90,06	4,22
10	BR Maills	Condomínio	3.026.119	0,915	40.073,05	0,41	75,52	3,54
11	Lojas Renner	Vestuário	2.448.689	0,740	32.551,79	0,33	75,22	3,53
12	Ambev	Bebidas	33.955.582	10,267	499.383,00	5,14	68,00	3,19
13	Embraer	Aeronáutica	4.906.278	1,483	73.435,12	0,76	66,81	3,13
14	Souza Cruz	Fumo	13.318.643	4,027	216.808,36	2,23	61,43	2,88
15	Oi Telefonia	Telefonia	20.265.531	6,128	353.196,61	3,63	57,38	2,69
16	CCR	Concessão Rodovia	4.395.017	1,329	110.396,17	1,14	39,81	1,87
17	Pão de Açúcar	Alimentos	14.187.420	4,290	379.063,32	3,90	37,43	1,76
18	JBS	Alimentos Processados	20.596.815	6,228	1.343.405,09	13,83	15,33	0,72
19	Naturas	Asseio Pessoal e Beleza	4.138.893	1,251	271.837,90	2,80	15,23	0,71
20	BR Foods	Alimentos Processados	10.184.127	3,079	1.522.024,40	15,66	6,69	0,31
21	Ultrapar Participações	Holding	9.240.226	2,794	1.427.224,71	14,69	6,47	0,30
22	Klabin	Papel e Celulose	2.732.117	0,826	629.618,76	6,48	4,34	0,20
23	Fibria	Papel e Celulose	3.546.181	1,072	1.786.630,00	18,39	1,98	0,09
	Soma		330.727.556	100,000	9.717.208,27	100,00	2.131,89	100,00

Fonte: dados da pesquisa

Na Tabela 2, as empresas já estão classificadas por melhores ecoeficiências. O banco do Brasil é a empresa com melhor desempenho desse indicador (14,88%; coluna 9)), seguida da Cielo, com 13,81%. As empresas com piores desempenhos são a Klabin (0,20%) e Fibria (0,09%). De maneira geral, as empresas com melhores desempenhos em ecoeficiência são as do setor financeiro, com 49,61%, seguidas das empresas do setor de telefonia, com 19,30%. Nas piores classificação, estão as empresas do setor de papel e celulose, com 0,29%, e os setores de alimentos processados, com 1,03%.

Alguns setores chamam atenção: o setor de Asseio Pessoal e Beleza (Natura) que apresenta somente 0,71% no ranque das empresas de melhores práticas de ecoeficiência; afinal, essa empresa se diz com as melhores práticas ambientais. Os setores de fumo e bebida, que são excluídos do Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE), porque a natureza dos seus produtos são considerados prejudiciais à saúde, têm, conjuntamente, um percentual de 6,07% de ecoeficiência no conjunto da carteira ICO_2 .

4.3 CÁLCULO DA ECOEFICIÊNCIA DAS EMPRESAS LISTADAS NO ICO_2 DA BMFBOVESPA

A fórmula para o cálculo da ecoeficiência é (Neumann, 2015, p.589):

$$ECOEFICIÊNCIA = \frac{\text{Valor do Produto} - \text{Insumos}}{\text{Impactos Ambientais}}$$

O Valor do Produto corresponde às Vendas ou às Receitas Brutas das empresas, incluídos os insumos adquiridos de terceiros (outras empresas). Ao se excluir os insumos, a fim de se evitar a dupla contagem na geração de riqueza das empresas, encontra-se o Valor Adicional (VA), que corresponde à riqueza adicionada gerada pela empresa. O Impacto ambiental, por sua vez, diz respeito aos gases de efeito estufa equivalentes, em toneladas, ao gás carbônico (tCO_2e), o qual substitui os Três Pilares da Sustentabilidade (Elkington, 2012).

Substituindo-se essas informações no modelo original, chega-se ao seguinte modelo:

$$ECOEFICIÊNCIA = \frac{\text{Valor Adicionado}}{tCO_2e}$$

O Valor Adicionado é resultante da diferença entre o Valor do Produto e Insumos. Na 4ª coluna da Tabela 2, têm-se os Valores Adicionados de cada empresa; e na 6ª coluna, os valores dos gases de efeito estufa equivalentes, em toneladas, ao gás carbônico produzido, e relatado pelas empresas (Programa Brasileiro de GHP, 2013). E, finalmente, na coluna 8, estão os resultados da aplicação da fórmula do modelo acima (Neumann, 2015).

Esses resultados indicam a riqueza adicional gerada para cada tonelada de gases de efeito estufa equivalentes ao gás carbônico, assim definidos no Protocolo de Kyoto.

Nota-se que, nesse grupo de empresas, o Banco do Brasil gerou a maior riqueza por tCO_2e , e a Fíbria, a menor riqueza por tCO_2e (Tab. 2, coluna 8).

O grupo mais eficiente na geração de riqueza por mitigação, por tonelada, de gases de efeito estufa foram as empresas do setor financeiro, com R\$ 1.057,79 mil de um total geral de R\$ 2.131,89 mil; ou seja, com 49,62% de eficiência na produção de riqueza *versus* emissão de gases de efeito estufa por tonelada. Todavia, os grupos menos eficientes foram os setores de alimentos processados, papel e celulose, asseio pessoal e beleza, com R\$ 50,04 mil. Isto é, apenas com 2,33% de eficiência na relação riqueza *versus* emissão de gases de efeito estufa.

4.4 CÁLCULO DO ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO DE ECOEFICIÊNCIA DAS EMPRESAS LISTADAS NO ICO_2 DA BMFIBOVESPA

A Tabela 3 contém os resultados do IDECOE, com a utilização do modelo da ONU para o cálculo do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH):

A fórmula para o cálculo do Índice de Desenvolvimento de Ecoeficiência Empresarial (IDECOS), adaptada do modelo da ONU (IDH) para o cálculo do índice de desenvolvimento humano dos países, é (modelo A):

$$IDECOE = \frac{\log ECO_j - \log ECO_{j \text{ Menor}}}{\log ECO_{j \text{ Maior}} - \log ECO_{j \text{ Menor}}}$$

\log = logarítimo na base 10 da ecoeficiência empresarial

$ECO_j = ECO_{\text{empresa } 1}, ECO_{\text{empresa } 2}, ECO_{\text{empresa } 3}, \dots, ECO_{\text{empresa } 23}$

$ECO_{j \text{ Menor}} = \text{menor valor de ecoeficiência das empresas listadas}$

$ECO_{j \text{ Maior}} = \text{maior valor de ecoeficiência das empresas listadas}$

Na justificativa para o uso da fórmula (1), adaptada, a ONU assim esclarece:

[...] No IDH, o rendimento entra como substituto de todas as dimensões do desenvolvimento humano refletidas numa vida longa e saudável e no nível de conhecimento. O rendimento é ajustado porque, para atingir um nível elevado de desenvolvimento humano, não é necessário um rendimento ilimitado. Sendo assim, utilizou-se o logaritmo do rendimento [...] (ONU - Relatório de Desenvolvimento Humano, 2006, p.394).

Para desenvolver o IDECOE, adotou-se o modelo matemático citado acima da ONU, adaptando-se essa justificativa:

No IDECOE, a relação entre o Valor Adicionado e o total de gases de efeito estufa equivalentes, em toneladas, ao gás carbônico, aqui denominado de ECOEFICIÊNCIA, substitui todas as dimensões do Tripé da Sustentabilidade (Social, Econômica e Ambiental). A Ecoeficiência é ajustada porque, para atingir um nível elevado de índice de desenvolvimento de ecoeficiência, não é necessário um Valor Adicional ilimitado e, nem para atingir um baixo nível de gases de efeito estufa equivalentes, em toneladas, ao gás carbônico tendendo a zero. Sendo assim, utilizou-se o logaritmo da Ecoeficiência. (adaptado pelos autores da justificativa da ONU para a fórmula para o cálculo do índice de desenvolvimento humano, assim esclarecido no Relatório de Desenvolvimento Humano (ONU, 2006, p.394).

Tabela 3 - Cálculo do Índice de Desenvolvimento da Ecoeficiência

	Empresas	Setor	Logaritmo	IDECOE
1	Banco do Brasil	Financeiro	2,5014	1,00
2	Cielo	Financeiro	2,4690	0,99
3	Tim Participações	Telefonia	2,3117	0,91
4	Bradesco	Financeiro	2,2230	0,87
5	Itaunibanco	Financeiro	2,1766	0,85
6	Vivo Telefonia	Telefonia	2,1733	0,85
7	Santander	Financeiro	2,1100	0,82
8	Lojas Americanas	Consumo	1,9927	0,77
9	MRV Engenharia	Construção Civil	1,9545	0,75
10	BR Maills	Condomínio	1,8780	0,72
11	Lojas Renner	Vestuário	1,8764	0,72
12	Ambev	Bebidas	1,8325	0,70
13	Embraer	Aeronáutica	1,8248	0,69
14	Souza Cruz	Fumo	1,7884	0,68
15	Oi Telefonia	Telefonia	1,7587	0,66
16	CCR	Concessão Rodovia	1,6000	0,59
17	Pão de Açúcar	Alimentos	1,5732	0,58
18	JBS	Alimentos Processados	1,1856	0,40
19	Naturas	Asseio Pessoal e Beleza	1,1826	0,40
20	BR Foods	Alimentos Processados	0,8255	0,24
21	Ultrapar Participações	Holding	0,8112	0,23
22	Klabin	Papel e Celulose	0,6374	0,15
23	Fibria	Papel e Celulose	0,2977	0,00

Fonte: com dados da pesquisa

Então, para o cálculo do IDECOE, deve-se selecionar as bases desse cálculo: o menor valor apurado no cálculo da Ecoeficiência (Tab. 2) e o menor valor verificado que são, respectivamente, da Fibria (ECO=1,98) e do Banco do Brasil (ECO=317,22); e também o valor da ecoeficiência da empresa em análise.

Feitas essas seleções, procede-se ao cálculo dos logaritmos desses valores e os utilizamos na fórmula que está na 4ª coluna da Tabela 3. Em seguida, utiliza-se a fórmula do modelo A e os resultados encontrados estão na 5ª coluna.

As empresas já estão classificadas em ordem decrescente na escala que varia de 0 (zero) até 1(um). Para a classificação das empresas em níveis de indicadores de ecoeficiência na mitigação dos gases de efeito estufa, em toneladas, do gás carbônico, adotou-se a faixa em cores desenvolvida pela Organização das Nações Unidas (ONU) para classificar o nível de desenvolvimento humano dos países.

O Quadro 5 apresenta a escala de desenvolvimento de ecoeficiência, em forma de régua, dividida em faixas de cores que classificam o nível de impacto no clima no clima do Planeta pelas empresas.

Quadro 5 - Escala de desenvolvimento de ecoeficiência

Muito alto índice de desenvolvimento de ecoeficiência	0,800 a 1,000
Alto índice de desenvolvimento de ecoeficiência	0,700 a 0,799
Médio índice de desenvolvimento de ecoeficiência	0,600 a 0,699
Baixo índice de desenvolvimento de ecoeficiência	0,500 a 0,599
Muito baixo índice de desenvolvimento de ecoeficiência	0 a 0,499

Fonte: adaptado de www.pnud.org.br

A escala de desenvolvimento de ecoeficiência está dividida em cinco faixas: **muito baixo índice** de desenvolvimento de ecoeficiência, em **cor vermelha**, de 0 (zero) até 0,499; **baixo índice** de desenvolvimento de ecoeficiência; em **cor laranja**, de 0,500 até 0,599; **médio índice** de desenvolvimento de ecoeficiência, em **cor amarela**, de 0,600 até 0,699; **alto índice** de desenvolvimento de ecoeficiência, em **cor verde**, de 0,700 até 0,799; **muito alto índice** de desenvolvimento de ecoeficiência, em **cor azul**, de 0,800 até 1,000.

Após o cálculo do IDECOE, as empresas foram classificadas em cinco escalas de valores (Quadro 5); cada escala, em cores.

As empresas classificadas na escala de muito alto índice de desenvolvimento de ecoeficiência estão no intervalo de 0,800 até 1,000 (cor azul). Essas empresas são: Banco do Brasil com o mais alto índice; Cielo; Tim Participações; Bradesco, Itaunibanco; Vivo Telefonía; Santander. Todas estão no

grupo de elite de melhores práticas na redução dos gases de efeito estufa por riquezas geradas (Tab. 3).

Na escala de alto índice de desenvolvimento de ecoeficiência (cor verde), no intervalo de 0,700 até 0,799, estão as empresas Lojas Americanas; MRV Engenharia; BR Mails; Lojas Renner; e Ambev. No grupo, cuja escala vai de 0,600 até 0,699 (cor amarela), classificadas como médio índice de desenvolvimento de ecoeficiência, estão as empresas Embraer; Souza Cruz; e Oi telefonia. No grupo de baixo índice de desenvolvimento de ecoeficiência (cor laranja), de escala de 0,500 até 0,599, estão as empresas CCR; e Pão de Açúcar. Finalmente, no último grupo, cuja escala vai de 0,000 até 0,499 (cor vermelha), estão as empresas JBS; Natura; BR Foods; Ultrapar Participações; Klabin; e Fibria.

4.5 DISCUSSÕES

Este estudo partiu da hipótese de que a ecoeficiência é a melhor métrica para medir a relação entre riqueza gerada *versus* a emissão de gases de efeito estufa de uma organização, por ser aquela que mede as unidades de riqueza real gerada pela empresa (Valor Adicionado) em relação aos gases de efeito estufa, em toneladas, equivalentes ao gás carbônico.

Com base na ecoeficiência das empresas, criou-se um índice, a fim de classificar as empresas com melhores práticas para a máxima geração de riqueza com a mínima emissão desses gases de efeito estufa, utilizando a metodologia da fórmula A.

A classificação dessas empresas numa escala de 0 (zero) até 1(um) estão na Tabela 3, hierarquizadas em cinco estratos: Muito alto índice de desenvolvimento de ecoeficiência (cor azul); alto índice de desenvolvimento de ecoeficiência (cor verde); médio índice de desenvolvimento de ecoeficiência (cor amarela); baixo índice de desenvolvimento de ecoeficiência (cor laranja); e muito baixo índice de desenvolvimento de ecoeficiência (cor vermelha). O índice máximo desenvolvido por uma empresa é 1(um), e o índice mínimo é zero.

As empresas listadas no mais alto índice de desenvolvimento de ecoeficiência são, em sua totalidade, as empresas do setor financeiro e a metade das empresas do setor de telefonia.

No contexto do inventário dos gases de efeito estufa, as empresas do setor financeiro se situam no escopo 1 pelo uso de energia móvel, tais como ar condicionado, uso de papel, transporte de seus colaboradores, entre outros.

As empresas classificadas no alto índice de desenvolvimento de ecoeficiência são de diversos setores (bebidas, vestuários, consumo e construção civil); não há concentração de alguma atividade econômica específica. São usuárias dos escopos 1 e 2, principalmente.

São listadas como empresas de médio desenvolvimento de ecoeficiência as dos setores de aeronáutica, fumo e telefonia. Nas últimas posições estão as empresas de uso intensivo de fontes primárias de insumos da natureza: alimentos processados, papel e celulose.

Por isso, os resultados sugerem que o uso do **IDECOE** consegue identificar as empresas mais eficientes na geração de riqueza para a sociedade com o menor efeito nas mudanças climáticas do planeta.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apurados na Tabela 3 sugerem a confirmação da hipótese de que o Índice de Desenvolvimento de Ecoeficiência Empresarial (IDECOE) identifica e classifica as empresas que geram a máxima riqueza com o mínimo de emissão de gases do efeito estufa, que foram definidos pelo Protocolo de Kyoto.

O objetivo geral desta pesquisa foi construir uma métrica, baseada no cálculo da ecoeficiência das empresas para a construção de um índice que melhor reflita o compromisso e a prática do Tripé da Sustentabilidade definida por Elkington (2012); e o objetivo específico foi identificar as variáveis para a construção do IDECOE. Essas variáveis que se mostraram adequadas foram: o Valor Adicional gerado pelos produtos das empresas e a quantidade de gases de efeito estufa equivalentes, em toneladas, de gás carbônico.

As empresas utilizadas para este estudo foram as listadas no Índice Eficiente de Carbono (ICO_2) da Bolsa de Mercadorias e Futuros da Bolsa de Valores de São Paulo (BMFBOVESPA). A seleção dessas empresas se justifica, em virtude de estarem sujeitas às normas dos agentes fiscalizadores (Comissão de Valores Mobiliários, Banco Central do Brasil, Conselho Federal de Contabilidade, entre outros), além de assumirem compromissos com a questão do desenvolvimento sustentável e mudanças climáticas do planeta.

No entanto, foram excluídas três empresas dessa lista, porque apresentavam *outliers* (distorção em relação à média do grupo). As empresas excluídas foram a Vale do Rio Doce por apresentar, dentro do grupo, mais de 90% das emissões de gases de efeito estufa; também, por este mesmo critério, foi excluída a CEMIG, pois, numa segunda classificação, apresentou quase 50% desses gases; e, finalmente, a Bolsa de Valores de São Paulo por apresentar emissão de gases de efeito estufa quase nula. Cumpre lembrar que a permanência destas empresas excluídas prejudicaria a análise de forma mais equânime, portanto, feitas as correções, sobraram 23 empresas que não apresentavam *outliers*.

Os resultados também indicam que as empresas do setor financeiro são as que mais geram riqueza marginal em relação à quantidade de gases de efeito estufa nas suas atividades empresariais. Por outro lado, as empresas dos setores de celulose e papel, e alimentos processados tiveram o pior desempenho na relação de riqueza marginal *versus* emissão de gases de efeito estufa.

Sugere-se para futuros estudos que se calcule o IDECOE para as empresas listadas no Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) da BMFBOVESPA, visto que algumas empresas listadas no $/CO_2$ não podem participar do ISE, como é o caso das empresas dos setores de fumo e bebidas.

REFERÊNCIAS

- Andrade, A., & Rossetti, J. P. (2009). *Governança corporativa* (4a ed.). São Paulo: Atlas.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2013). *NBR ISO 14064*. Rio de Janeiro: ABNT.
- Almeida, M. C. (2010). *Interpretação contábil da lei societária*. São Paulo: Atlas.
- Banco Nacional de Desenvolvimento Social. (2010). *Índice de carbono*. Rio de Janeiro/BNDES.
- Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros da Bolsa de Valores de São Paulo - BM&FBOVESPA. (2013a). *Índice de Carbono Eficiente*. São Paulo. Recuperado em 15 de julho, 2015, de www.bmfbovespa.com.br/Indice/ResumoIndice.aspx?Indice=&Opcao=O&idioma=pt-br
- Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros da Bolsa de Valores de São Paulo BM&FBOVESPA. (2013b). *Índice de gás carbônico*. São Paulo.
- Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros da Bolsa de Valores de São Paulo - BM&FBOVESPA. (2013c). *Relatórios econômico-financeiros*. São Paulo.
- Braga, C. (Org.). (2010). *Contabilidade ambiental*. São Paulo: Atlas.
- Comissão Mundial Sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. (1991). *Nosso Futuro Comum*. (2a. ed.). Rio de Janeiro: FGV.
- Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas. (1997). *Protocolo de Kyoto*.
- De Lucca, M. M. M. (1998). *Demonstração do valor adicionado: do cálculo da riqueza criada pela empresa ao valor do PIB*. São Paulo: Atlas.
- Dias, R. (2010). *Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentável*. São Paulo: Atlas.
- Elkington, J. (2012). *Canibais com garfo e faca*. São Paulo: Brooks.
- Godoy, A. V. (2010). *A eficácia do licenciamento ambiental como um instrumento público de gestão e meio ambiente*. São Paulo: OAB Editora.
- Goldemberg, J. (Org.) (2010a). *Energia e desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Blucher.
- Goldemberg, J. (Org.) (2010b). *Energia nuclear e sustentabilidade*. São Paulo: Blucher.

- Brasil. *Lei 6.404, de 15 de junho de 1976*. Dispõe sobre as sociedades por ações. Brasília, 1976. Recuperado em 15 de julho, 2015, de <http://www3.dataprev.gov.br/sislex/paginas/42/1976/6404.htm>
- Brasil. *Lei 11.638, de 28 de outubro de 2007*. Altera e revoga dispositivos da Lei no 6.404, de 15 de dezembro de 1976, e da Lei no 6.385, de 7 de dezembro de 1976, e estende às sociedades de grande porte disposições relativas à elaboração e divulgação de demonstrações financeiras. Brasília, 2007. Recuperado em 15 de julho, 2015, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111638.htm
- Leite, P. R. (2009). *Logística Reversa: meio ambiente e competitividade*. São Paulo: Prentice Hall.
- Marques, J. J. L. (2002). *Análise Input-output como instrumento de avaliação dos impactos das medidas de redução de emissões de CO₂*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro, Departamento de Ambiente e Ordenamento, Aveiro, Portugal.
- Neumann, C. (2015). *Engenharia da produção: produção mais limpa e ecoeficiência*. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier.
- Programa Brasileiro de GHG Protocol (2013). *Registro Público de Emissões de Gases de Efeito Estufa*. São Paulo: FGV.
- Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). (2006). *Relatório de Desenvolvimento Humano*. Rio de Janeiro: Atlas
- Responsabilidade e verificação de gases de efeito estufa*. Barueri: São Paulo.
- Santos, A. (2003). *Demonstração do valor adicionado*. São Paulo: Atlas.
- Sachs, I. (2004). *Desenvolvimento incluyente, sustentável e sustentado*. Rio de Janeiro: Garamond.
- Sousa, F. S., Pereira, R. S., & Zucco, A. (2012a). Análise do índice de sustentabilidade empresarial - ISE: um estudo exploratório comparativo com o IBOVESPA. *Encontro Nacional de Gestão Empresarial e Meio Ambiente - ENGEMA*, São Paulo, 14.
- Sousa, F. S., Souza, M. T. S., Bovo, C. R. M. (2012b). Análise do retorno teórico de carteira de ativos por meio do modelo CAPM: estudo comparativo da rentabilidade do ISE com o IBOVESPA. *Encontro Nacional de Gestão Empresarial e Meio Ambiente - ENGEMA*, São Paulo, 14.
- Sousa, F. S., Zucco, A.; Tomé, I. M., & Pereira, R. S. (2014, julho-setembro). Análise do índice de sustentabilidade empresarial - ISE: um estudo comparativo com o IBOVESPA. *Connexio: Revista Científica da Escola de Gestão e Negócios da Universidade Potiguar*, 4, (edição especial), pp. 145 - 159.
- United Nations Environment Programme - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2012). Brasília: UNEP.

World Business Council for Sustainable Development (2013). *Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável*. Recuperado em 15 julho, 2015, de www.wbcsd.org.