

**A METODOLOGIA DO PIB VERDE COMO INDICADOR DE SUSTENTABILIDADE: Um estudo de caso em uma indústria do setor metal mecânico catarinense entre 2010 e 2016**

**THE METHODOLOGY OF GREEN GDP AS A SUSTAINABILITY INDICATOR: A case study in an industry of the mechanical metal sector in the state of Santa Catarina, Brazil between 2010 and 2016**

Ronaldo Leão de Miranda<sup>1</sup>  
Gilberto Friedenreich dos Santos<sup>2</sup>  
Eliane Maria Martins<sup>3</sup>  
Cristiane Mansur de Moraes Souza<sup>4</sup>

**RESUMO**

O presente estudo tem como objetivo principal identificar o valor e a contribuição do PIB verde, como indicador de sustentabilidade, tendo como estudo de caso uma indústria do setor metal mecânico catarinense, com período de investigação os anos de 2010 a 2016. Para legitimar o objetivo proposto, se utiliza a equação fundamental do PIB verde, adaptando-a para sua mensuração na indústria estudada, possibilitando sua utilização enquanto indicador de sustentabilidade da atividade industrial em questão. Do ponto de vista dos procedimentos metodológicos, trata-se de um estudo exploratório, descritivo, explicativo, bibliográfico, documental e *ex post facto*. Quanto aos resultados da indústria estudada, tem muito a ser melhorado, pois se nos futuros anos a indústria continuar aumentando seu PIB industrial e o PIB verde permanecer com o percentual de variação médio de 57% em relação ao PIB industrial, conforme os cálculos realizados, a consequência é uma insustentabilidade de sua atividade industrial a médio e longo prazo. Portanto, diante dos resultados e do ponto de vista do desenvolvimento regional, o PIB verde traz não somente o resultado da sustentabilidade empresarial local ou regional, mas sim os resultados do atual cenário produtivo empresarial

**Palavras-chave:** Degradação Ambiental. Sistema sócio ecológico. PIB verde. Indústria catarinense.

**Abstract**

The main objective of this study is to identify the value and contribution of the green GDP as an indicator of sustainability, having as a case study an industry of the metalworking industry in Santa Catarina, with research period from 2010 to 2016. To legitimize the objective proposed, it is used the fundamental equation of the green PIB, adapting it to its measurement in the studied industry, making possible its use as indicator of sustainability of the industrial activity in question. From the point of view of methodological procedures, it is an exploratory, descriptive, explanatory, bibliographic, documentary and *ex post facto* study. As for the results of the industry studied, there is much to be improved, since in the future years the industry will continue to increase its industrial GDP and green GDP will remain

<sup>1</sup>Bacharel em Administração de Empresas pela URI Campus de Santo Ângelo - RS, Mestre em Desenvolvimento Regional pela Universidade Regional de Blumenau - FURB - SC. Doutorando pelo programa de pós-graduação em Ciências Contábeis e Administração pela Universidade Regional de Blumenau - FURB - SC. E-mail: [ronaldo\\_leaomiranda@hotmail.com](mailto:ronaldo_leaomiranda@hotmail.com)

<sup>2</sup> Possui graduação em geografia pela Universidade Federal de Santa Catarina (1985), mestrado em Geografia pela Universidade Federal de Santa Catarina (1990) e doutorado em Geografia (Geografia Física) pela Universidade de São Paulo (1996). Atualmente é professor do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional - PPGDR da Universidade Regional de Blumenau. e-mail: [gilbertofrieden@gmail.com](mailto:gilbertofrieden@gmail.com)

<sup>3</sup> Possui graduação em Ciências Econômicas pela Universidade da Região de Joinville (1993), mestrado em Desenvolvimento Regional pela Universidade Regional de Blumenau (2007) e Doutora em Desenvolvimento Regional pela Universidade de Blumenau. Professora na Univille - Universidade da Região de Joinville. E-mail : [emtins@hotmail.com](mailto:emtins@hotmail.com)

<sup>4</sup> Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Santa Catarina (1989), mestrado em Urban Design Ma - Oxford Brookes University (1993) e doutorado em Interdisciplinar em Ciências Humanas pela Universidade Federal de Santa Catarina (2004). Professora do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e do curso de arquitetura e urbanismo, ambos da FURB. E-mail : [cristianemansurms@gmail.com](mailto:cristianemansurms@gmail.com)

with the average percentage change of 57% in relation to industrial GDP, according to the calculations, the consequence is the unsustainability of its industrial activity in the medium and long term. Therefore, given the results and from the point of view of regional development, the green GDP brings not only the result of local or regional business sustainability, but the results of the current business productive scenario.

**Keywords:** Environmental degradation. Ecological partner system. Green GDP. Industry of Santa Catarina.

**JEL:** Q56, Q01.

## INTRODUÇÃO

O uso exaustivo dos recursos naturais se legitima com a ideia de crescimento econômico baseado na industrialização, na qual, se visa o lucro em cima da degradação dos recursos naturais. Voltando no tempo, buscando resgatar o contexto histórico, de como se sucedeu o crescimento econômico a partir da Revolução Industrial, no final do século XVIII, nos deparamos com práticas baseadas na utilização intensiva de matérias primas (recursos naturais). Este uso intenso serviu de suplemento para as indústrias, perdurando esse modelo por décadas e décadas, sem que houvesse qualquer tipo de regulamentação ou controle. Todavia, a partir do século XX, as coisas começaram a mudar, com uma conscientização ecológica, e uma defesa ferrenha dos movimentos em defesa do meio ambiente. Logo, os governos começaram a formular e implementar políticas ligadas à proteção do meio ambiente, dos ecossistemas, além de multar e controlar indústrias, que de uma forma ou de outra, causaram impactos e danos irreversíveis ao meio ambiente.

Desse modo, a sustentabilidade passa a ser inserido num contexto, ligado ao meio ambiente e ao modelo de desenvolvimento dos países, tendo como foco o desenvolvimento sustentável, legitimando a ideia de preservação do meio ambiente, no sentido de que as futuras gerações também consigam satisfazerem suas necessidades. Dessa forma, o PIB Verde seria o produto de uma atividade econômica que satisfaz a geração atual, mas que não compromete o seu crescimento para atender as necessidades das futuras gerações (VAN BELLEN, 2002; PNUMA, 2011).

O objetivo de estudo é identificar o valor e a contribuição do PIB verde, como um indicador de sustentabilidade, tendo como estudo de caso uma indústria do setor metal mecânico catarinense, com período de investigação os anos de 2010 a 2016. A discussão pautada aqui, se faz necessária, pois o modelo produtivo atual é apontado por críticas por não responder aos anseios da sociedade em termos de sustentabilidade ambiental e social. O uso consciente dos recursos naturais é uma discussão ampla, que necessita estar em pauta no plano estratégico organizacional de todo setor industrial. Com as novas regulamentações legislativas, as organizações necessitam se adaptar e buscar novas alternativas de produção, que conseqüentemente acarretarão na preservação dos recursos naturais utilizados na produção de bens. Dessa forma, este trabalho está organizado da seguinte forma: Introdução, Metodologia, Referencial Teórico, Resultados e Discussões e Referências Bibliográficas.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza exploratória, descritiva, explicativa, bibliográfica e, documental. Quanto à metodologia do PIB Verde, trata-se de uma metodologia disponibilizada pelo Banco Mundial no documento

*Handbook of National Accounting – Integrated Economic and Environmental Accounting – Final Draft Circulated for Information prior to Official Editing* na qual foi publicado em 2003 pela Organização das Nações Unidas - ONU com o objetivo de mensurar o grau de sustentabilidade da economia.

A metodologia do cálculo do PIB convencional não inclui variações no capital natural, nem os custos associados à poluição, nem mesmo apresentando a dimensão ambiental ao indicador. Para Young (2003, p. 103-4), o cálculo do PIB só considera os ganhos obtidos na exploração do capital natural, sem levar em conta que o consumo deste em taxas superiores a de sua reposição pode levar à exaustão no longo prazo, prejudicando a capacidade da economia de manter o mesmo ritmo de atividades baseadas na utilização dos recursos naturais. Dentro deste contexto surge o PIB Verde, na qual se diferencia do PIB convencional industrial por meio de duas variáveis: a depleção mineral e o custo de degradação ambiental.

O custo da degradação ambiental associado à poluição é, portanto, calculado com base apenas no setor industrial, devido à indisponibilidade de informações observadas diretamente nos estabelecimentos industriais (YOUNG *et. al.*, 2000, p. 25). Diante disso, o custo de Degradação Ambiental Setorial é calculado por meio da aplicação de *proxies* da metodologia do *International Pollution Projection System* (IPPS) do Banco Mundial. Para tanto, para se calcular o PIB Verde se utiliza a seguinte fórmula:

$$\text{PIB Verde industrial} = \text{PIB convencional} - (\text{depleção dos recursos minerais} + \text{custos de degradação ambiental})$$

Entretanto, sabendo-se da ampla utilização de água no processo produtivo do setor metal mecânico para a produção de bens, no caso aqui, o da empresa estudada, visa-se aqui, na tentativa de criar um indicador de sustentabilidade que melhor se aproxime da realidade produtiva do setor. Desse modo, optou-se pela execução de uma adaptação própria da equação fundamental do PIB verde, conforme exposto acima, passando desse modo, a ser composta da seguinte maneira:

$$\text{PIB verde} = \text{PIB industrial} - (\text{Depleção dos Recursos Hídricos} + \text{Custo de Degradação Ambiental Setorial})$$

Desse modo, para se obter os valores necessários para o cálculo, foi preciso a coleta de dados, na qual foram realizados a partir de dados disponíveis nos relatórios integrados de sustentabilidade da empresa, bem como, dados encontrados na BM&FBOVESPA, devido a empresa estar listada na bolsa de valores. Para que se consiga calcular o PIB verde desta determinada empresa, foram necessários os seguintes dados: Valor da tarifa pago pela indústria pelo m<sup>3</sup> de água comprada da empresa SAMAE Jaraguá do Sul; Volume anual de água em m<sup>3</sup> consumido pela indústria a partir do fornecimento da SAMAE (Com o valor da tarifa por m<sup>3</sup>, multiplicado pelo volume gasto em m<sup>3</sup>, se chega ao valor em reais da água consumida da empresa SAMAE. Destaca-se ainda, que o recurso hídrico aqui calculado, diz respeito apenas ao consumo m<sup>3</sup> de água consumido pela indústria da empresa SAMAE, não sendo levado em consideração outras formas de captação de água, que a indústria faz (água de poço, rios, chuva, água de reuso, etc.).

Logo, para saber o “Custo de Degradação Ambiental Setorial em R\$” foi necessário saber o valor bruto da produção (PIB industrial/ano), na qual a partir deste valor se aplica o coeficiente de emissão e toxidade industrial (%), que conseqüentemente irá revelar o custo de degradação ambiental. Os coeficientes aplicados neste estudo de caso são os da “Fabricação de outros produtos metalúrgicos que corresponde a (0,08%)” e o da “Fabricação de aparelhos e equipamentos de material elétrico (0,08%)” na qual são coeficientes que se enquadram nos tipos de atividades que a indústria estudada desempenha. A soma destes percentuais (0,08 + 0,08) totalizaram 0,16%, logo dividiu-se por dois, e assim chegou-se à média das proxies para esse estudo (0,08%) a ser utilizada no cálculo do custo de degradação ambiental. Diante desses dados, com o Valor Bruto da Produção (PIB industrial – R\$); menos a Depleção dos Recursos Hídricos em R\$ e o Custo de Degradação ambiental em R\$, se chega ao objetivo, que é o valor real do PIB verde da indústria.

Em relação à média dos coeficientes aplicado à produção industrial anual, Young (2003, p. 120) ressalva que esta metodologia associa a emissão de poluentes ao valor da produção de cada atividade. Tal sistema consiste em uma base de dados que fornece os coeficientes de emissão e toxidade industriais calculados para a indústria americana, mas o autor os combinou aos dados do IBGE sobre a produção industrial do Brasil. A metodologia fornece coeficientes de custo de controle para carga orgânica, dióxido de enxofre, dióxido de nitrogênio, compostos orgânicos voláteis e material particulado para emissões aéreas. A figura 1 esboça a descrição dos coeficientes aplicados à produção industrial anual para cada setor da atividade industrial:

**Figura 1:** Descrição dos Coeficientes Aplicados à Produção Industrial Anual.

Setores Industriais	Custo de Degradação/Valor Adicionado
Fabricação de minerais não-metálicos	0,69%
Siderurgia	2,79%
Metalurgia dos não-ferrosos	1,20%
Fabricação de outros produtos metalúrgicos	0,08%
Fabricação e manutenção de máquinas e tratores	0,07%
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material elétrico	0,08%
Fabricação de aparelhos e equipamentos de material eletrônico	0,02%
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus	0,19%
Fabricação de outros veículos, peças e acessórios	0,09%
Serrarias e fabricação de artigos de madeira e mobiliário	0,11%
Indústria de papel e gráfica	0,22%
Indústria da borracha	0,30%
Fabricação de elementos químicos não-petroquímicos	0,41%
Refino de petróleo e indústria petroquímica	0,37%
Fabricação de produtos químicos diversos	0,68%
Fabricação de produtos farmacêuticos e de perfumaria	0,35%
Indústria de transformação de material plástico	0,02%
Indústria Têxtil	0,84%
Fabricação de artigos do vestuário e acessórios	0,01%
Fabricação de calçados e de artigos de couro e peles	0,06%
Beneficiamento de produtos de origem vegetal, inclusive fumo	0,23%
Abate e preparação de carnes	1,12%
Resfriamento e preparação do leite e laticínios	0,13%
Indústria do açúcar	0,58%
Fabricação e refino de óleos vegetais e de gorduras para alimentação	0,69%
Outras indústrias alimentares e de bebidas	0,25%

Fonte: Young (2003, p. 22).

Todavia, o tópico seguinte trata-se do referencial teórico, na qual visa embasar o que está sendo trabalhado neste estudo.

## PRUDÊNCIA ECOLÓGICA, EQUIDADE SOCIAL E VIABILIDADE ECONÔMICA

As empresas são organismos responsáveis por impulsionar o crescimento econômico e para tanto cabe a elas melhorar ou expandir as disponibilidades de recursos como:

- a) adequação do tamanho e da estrutura da população; b) a modernização e a ampliação da capacidade instalada de produção; e c) a exploração das reservas naturais ocorrentes no espaço econômico, sob a condição de preservação autossustentada do meio ambiente (ROSSETTI, 2000, p. 74).

É importante que as organizações que pensam em praticar um modo de produção sustentável incorporem as variáveis ambientais nas suas decisões de planejamento, implementação e controle, por razões econômicas e em respeito às gerações atuais e futuras. Dessa forma, o mundo corporativo, portanto, deveria desempenhar um papel fundamental na garantia de preservação do meio ambiente e na definição da qualidade de vida das comunidades e de seus colaboradores. Isto porque, o campo de atuação empresarial possui uma abrangência bastante significativa por envolver grupos que afetam e são afetados pela atividade empresarial, conforme se observa na figura 2.

Figura 2: Envolvidos na responsabilidade social e ambiental empresarial.



Fonte: Adaptado de Fenech (2002).

É evidente que cada um desses participantes possui um papel muito importante para a dinâmica empresarial com relação ao processo de resiliência do Sistema Sócio Ecológico - SSE, e concomitantemente comungam de interesses. Como se observa no quadro 1, na qual funcionam como contrapartida por seus serviços oferecidos.

Quadro 1: Interesse específico para cada participante

<b>PARTÍCIPE</b>	<b>PRINCIPAIS INTERESSES</b>
1. Trabalhadores	Garantia de emprego; Salários; Orgulho e sentimento de dignidade e Saúde e segurança no lugar de trabalho
2. Comunidade local	Riscos de saúde; Ruídos; Odores; Resíduos expelidos no solo, água e ar; Conhecimento da atividade da empresa e Riscos de acidente.
3. Clientes e fornecedores	Qualidade dos produtos; Preços; Segurança nos produtos e Garantia nos produtos.
4. Administração pública	Cumprimento da legislação; Acidentes e denúncias; Consumo de recursos e Evidência de que a empresa cumpre seus compromissos ambientais.
5. Entidades financeiras, investidores e acionistas	Resultados financeiros; Informações sobre responsabilidade ou obrigações legais e respeito a terceiros; Custos ambientais e sua gestão; Investidores ambientais; Vantagens comerciais relacionadas com a gestão ambiental e Custo do não cumprimento legal.
6. Organizações ecológicas	Informação ambiental no âmbito local; Impactos nos ecossistemas e Impactos ambientais de produto ou serviço.

Fonte: Fundación Fórum Ambiental (2001)

Dessa forma:

[...] a perspectiva é sempre um ingrediente da conduta humana, em qualquer sociedade. Mas somente na sociedade moderna é que o indivíduo adquire a consciência desse fato. Essa sociedade gera um tipo peculiar de conduta, que merece ser referida como comportamento, e para comportar-se bem, então, o homem só tem que levar em conta as conveniências exteriores, os pontos de vista alheios e os propósitos em jogo (RAMOS, 1989, p. 57).

Assim, “o formalismo [...] categoria explicativa da conduta humana. [...] tornou-se um traço normal da vida cotidiana, nas sociedades centradas no mercado, onde a observância das regras substitui a preocupação pelos padrões éticos substantivos” (RAMOS, 1989, p. 59). Corroborando com isto Biggs, Schlüter e Schoon (2014, p. 3) explanam que:

Nas últimas décadas, alguns conceitos ganharam tal proeminência como a resiliência, a capacidade que um sistema tem de lidar com a mudança e continuar a desenvolver. Houve uma explosão de investigação sobre formas de promover ou minar a resiliência dos vários sistemas, seja uma paisagem, uma zona costeira ou de uma cidade. Contudo, a multiplicidade de fatores sugeriu que aumentar a resistência levou a uma compreensão pouco dispersa e fragmentada do que é crítico para a construção de resiliência e como uma compreensão destes fatores pode ser aplicada.

Isto ajuda a compreender o que Polanyi (1944) refere-se ao afirmar que o mercado corresponde a uma utopia, pois não é possível transformar as pessoas, a natureza e a terra (propriedade) sem destruir. Daí a necessidade de se pensar num tripé para sustentabilidade não somente empresarial, mas que abranja outras esferas das relações humanas e que possa ser implementado em seus processos produtivos e que ao mesmo tempo auxilie na tomada de decisão, contemplando:

- a) **Justiça ou equidade social:** Direitos Humanos; Direitos dos trabalhadores; Envolvimento com a comunidade; Transparência e Postura ética.
- b) **Prudência Ecológica:** Proteção ambiental; Recursos renováveis; Eco eficiência; Gestão de Resíduos e Gestão dos Riscos.
- c) **Eficiência Econômica:** Resultado econômico; Direitos dos acionistas; Competitividade e Relação entre clientes e fornecedores.

A conjuntura econômica atual é apontada por críticas da dinâmica capitalista e da economia de mercado por não mais responder aos novos desafios colocados pelo aquecimento global e ser a causa de tantas “patologias sociais”. Por conta disso se faz necessário elencar algumas alternativas viáveis nos mais variados aspectos que envolvem a justiça social; a prudência ecológica e a eficiência econômica. As decisões, então, precisam ser tomadas com base em riscos e em incertezas, convergindo com os anseios e perspectivas da sociedade.

Assim, junto com a análise de receita antes mencionada, os reguladores devem também avaliar os impactos econômicos e sociais, traduzindo-os, sempre que possível, em termos dos valores monetários que iriam afetar os principais grupos econômicos e sociais relacionados com aquela política (MOTTA, 2006, p.104).

Trata-se de saber quais são os impactos positivos e negativos que cada decisão pode acarretar, tanto na área ambiental, social e econômica (Quadro 2).

Quadro 2: Elementos analisados na tomada de decisão para o desenvolvimento.

IMPACTOS	ÁREA AMBIENTAL	ÁREA SOCIOECONÔMICA
<b>Impactos Positivos</b>	1. Energia limpa, renovável e segura.	1. Renda (emprego, impostos, turismo).
	2. Formação de estoque de água e lago para recreação.	2. Segurança energética.
	3. Permite uso de energia complementar (solar, eólica, etc.).	3. Recursos alternativos de trabalho e de benefícios na qualidade de vida.
	4. Centro de referência de conhecimento (laboratório de flora, fauna e educação ambiental).	4. Difusão do conhecimento, do empoderamento de pensamento sustentável. Ampliação do valor instrumental dos recursos de flora, fauna e mineral.
<b>Impactos Negativos</b>	1. Irreversibilidade de restauração do ecossistema.	1. Poucos empregos diretos.
	2. Prejuízo à hidrologia (barragem e controle de fluxos artificiais).	2. Sem Compensação Financeira.
	3. Prejuízo à fauna, à flora e ao solo.	3. Carestia durante e após a obra (infraestrutura insuficiente).
	4. Poluição de GEE (gás carbônico e metano).	4. Impactos na saúde.
	5. Alteração no micro clima (ar e chuvas).	5. Mudanças na dinâmica da produção agropecuária.
	6. Potencialização dos impactos – perímetro urbano.	6. Desequilíbrios na densificação urbana (superpopulação).

Fonte: Adaptado do Fundación Fórum Ambiental (2001).

Observa-se, conseqüentemente, que propostas e recomendações existem no sentido de que as empresas tornem públicos os efeitos de sua interação com o meio ambiente, pois de acordo com Ribeiro & Lisboa (1999, p.75), para que esses efeitos possam ser identificados é preciso que se verifique:

- Os estoques de insumos antipoluentes para inserção no processo operacional;
- Os investimentos realizados em tecnologias antipoluentes (máquinas, equipamentos, instalações, etc.);
- O montante de obrigações assumidas pela empresa para recuperação de áreas degradadas ou águas contaminadas e para pagamento de penalidades ou multas decorrentes de infrações à legislação ambiental;
- As reservas para contingências constituídas com base na forte probabilidade de ocorrência de perdas patrimoniais provocadas por eventos de natureza ambiental;
- O montante de custos e despesas incorridos com vistas à contenção dos níveis de poluição e/ou por penalidades recebidas por procedimentos inadequados.

Pode-se dizer então, que a viabilidade econômica, de dado processo produtivo, deve passar num primeiro momento pela análise dos recursos disponíveis no intuito de saber qual o impacto socioambiental que sua produção acarretará e o custo desse impacto no preço final do produto. Esta dimensão visa uma gestão mais harmônica dos fluxos financeiros, com foco macrossocial e não apenas na capacidade de lucro

empresarial isolado. Segundo Montibeller-Filho (2001), a dimensão econômica se expõe no manejo eficiente dos recursos, valoração dos custos ambientais pelas organizações e a endogeneização (aumento de suas riquezas sociais locais e da produção sem depender do ambiente externo). Esta dimensão se associa ao SSE quando busca alternativas de explorar os recursos naturais sem destruir, ou pelo menos, interferir de menor forma nos ecossistemas. Tal pensamento é expresso numa fala de Romeiro (2003, p.5):

[...] é preciso criar o quanto antes as condições socioeconômicas que estimulem apenas um rápido progresso tecnológico poupador de recursos naturais, como também uma mudança em direção a padrões de consumo que não impliquem o crescimento contínuo e ilimitado do uso de recursos naturais *per capita*.

No que se refere à dimensão social, Sachs (1993, p. 25) sumariza a mesma como a necessidade de melhorar a qualidade de vida da população mediante a personificação da boa sociedade, a do “ser” e não a do “ter”:

A consolidação de um processo de desenvolvimento baseado em outro tipo de crescimento e orientado por outra visão do que é a boa sociedade. O objetivo é construir uma civilização do “ser”, em que exista maior equidade na distribuição do “ter” e da renda, de modo a melhorar substancialmente os direitos e as condições de amplas massas de população e a reduzir a distância entre os padrões de vida dos abastados e não abastados (SACHS, 1993, p.25).

Quando se tem exclusão por parte da sociedade, tem-se uma pressão maior na relação com a natureza e sua exploração de maneira exacerbada, suprimindo a capacidade de resiliência dos SSE, pois traz uma relação de desigualdade social que permite e instiga as ações de degradação ambiental. Por fim, a dimensão ecológica, personificada pelo pilar da prudência ambiental, tem nas palavras de Montibeller-Filho o elo entre os pilares de sustentabilidade e a principal característica para que se encontre resiliência nos sistemas sócio ecológicos: “O desenvolvimento sob a nova ótica e inseparável da gestão de recursos naturais coloca em primeiro plano a questão de reprodutibilidade das relações entre as sociedades humanas e seu meio ambiente” (MONTIBELLER-FILHO, 2001, p. 51). Dessa forma, entra em cena a metodologia do PIB Verde, cujo intuito é fortalecer a relação de conservação, entre o meio empresarial e o meio ambiente.

## **A METODOLOGIA DO PIB VERDE**

O PIB Verde tem um enfoque e uma proposta relacionada ao uso e esgotamento dos recursos naturais, à produção e o gerenciamento empresarial que em suas estratégias organizacionais buscam equalizar os problemas que envolvem estas questões. A sua finalidade consiste em primar pela eficiência dos processos produtivos e das alterações nas estruturas de consumo orientadas a uma reprodução econômica sustentável de longo prazo. As questões estruturais devem ser discutidas frequentemente, visando buscar entender a melhor maneira de se promover um desenvolvimento de maneira ordenada e sustentável.

O PIB Verde surge, então, como uma alternativa, que segundo Novaes (2015), deve levar em consideração o Índice de Riqueza Inclusiva (IWR), criado pela Universidade da ONU e anunciado pela instituição já em 2012, durante a conferência Rio+20, no Rio de Janeiro. Isto implica dizer, conforme Haje (2015), que este é um indicador de crescimento econômico que leva em conta as consequências ambientais

do crescimento econômico medido pelo PIB padrão, ou seja, os custos ambientais. Para que exista certa coerência, em termos de resultados, o cálculo do PIB Verde deverá levar em consideração as iniciativas nacionais e internacionais semelhantes (HAJE, 2015).

Logo, é necessário demonstrar a necessidade de se mensurar a degradação ambiental resultante dos processos produtivos, nasce de uma concepção que se justifica, porque as décadas anteriores já evidenciavam que tudo no planeta está relacionado, todos os problemas, aconteçam onde acontecerem. E se não fôssemos capazes de mudanças radicais em nossos modos de viver, esses novos tempos marcariam o início do declínio da espécie humana na Terra (NOVAES, 2015). O diagnóstico levantado pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) aponta que a escassez de água afetará dois terços da população mundial em 2050 devido ao uso excessivo de recursos hídricos para a produção de alimentos (ADJUTO, 2015).

Dado a este contexto, o cálculo do PIB Verde, no caso do Brasil, tomará por base como um dos índices que irão compor o seu cálculo o consumo de água na produção, e como indicador maior de comparação será o PIB convencional. Para execução do cálculo do PIB Verde, a fórmula é proposta pelo documento “Handbook of National Accounting - Integrated Economic and Environmental Accounting - Final Draft Circulated for Information prior to Official Editing”, publicado pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2003. Assim, estabelecendo a relação entre o PIB Verde e o Industrial encontra-se a seguinte fórmula:

$$\text{PIB Verde} = \text{PIB Industrial} - (\text{Depleção dos recursos minerais} + \text{Custo de controle da degradação ambiental})$$

Conforme Young e Lustosa (2000), a fórmula do cálculo do PIB verde requer a identificação em uma determinada atividade produtiva ou segmento produtivo: (I) o PIB convencional, que é resultado total de certa produção; (II) a depleção dos recursos hídricos que envolve: (a) tarifa de água para a indústria; e o (b) consumo de m<sup>3</sup> água. (III) o custo da degradação ambiental que se obtém por meio da: (a) produção (mil toneladas); (b) Valor Bruto da Produção (PIB industrial) em R\$ e por último o (c) Coeficiente de emissão e toxidade industrial (%). O resultado final obtido da fórmula define que se o PIB Verde for igual ao PIB Industrial não há perda de sustentabilidade. Mas, se o PIB Verde for menor que o PIB Industrial, acende um alerta no sentido de que a atividade produtiva estudada está perdendo sustentabilidade. Esta redução de sustentabilidade compromete possibilidades futuras de crescimento.

O quadro 1 apresenta informações sobre os três trabalhos realizados no país sobre a temática PIB verde.

Quadro 1: Informações dos três estudos encontrados sobre PIB verde no Brasil

Título do Artigo e Ano de Publicação	Objetivo Geral do Estudo	Autores	Referências	Conclusões do Estudo
--------------------------------------	--------------------------	---------	-------------	----------------------

<p>PIB verde da agroindústria canavieira enquanto indicador de sustentabilidade: Um estudo de caso no Paraná de 2007 a 2011.</p>	<p>Apresentar o PIB (Produto Interno Bruto) Verde enquanto medida de sustentabilidade de uma agroindústria sucroalcooleira localizada na região central do Paraná, analisando sua evolução de 2007 a 2011.</p>	<p>Albuquerque; Prange; Cardoso; Shikida(2014)</p>	<p>Carvalho (2009); Barcellos (2009); Ferreira Júnior (2009); Lustosa (2007); Garcia (2011); Hawken (2000); Lovins (2000); Makower (2009) Mueller (1991) Pavese (2011) Permann (1996); Ma (1996) Mcgilvray (1996) Tayra (2006) Ribeiro (2006); Van Bellen (2002); Vitalis (2001);Young (2003; 2000); Lustosa (2000); Pereira (2000); Hartje (2000)</p>	<p>A depleção dos recursos hídricos e a degradação ambiental da agroindústria estudada mostraram tendência crescente e, o PIB Verde mostrou-se menor do que o PIB convencional. Logo há perda de sustentabilidade da atividade nesta agroindústria.</p>
<p>O PIB Verde Industrial dos Estados do Nordeste no Período de 1996 a 2003.</p>	<p>Avaliar a sustentabilidade do crescimento econômico industrial dos Estados do Nordeste no período de 1996 a 2003.</p>	<p>Ferreira Júnior; Junqueira Lustosa (2007)</p>	<p>Bartelmus(1994); Blanchard(1996); Dasgupta (1979); Heal (1979); Dornbusch (1996) Feijó (2003); Gadrey (2006) Jany-Catrice (2006); Goodwin (2006) Nelson (2006); Harris (2006) Hettige (1994); May (1996) Seroa da Motta; Romeiro (2004) Seroa da Mota (1995) Veiga (2005) Vernier (1994) Wilson (2000) Young (1995;1997; 2000) Pereira (2000); Hartje (2000)</p>	<p>O estudo verificou variações no PIB verde entre 1996 a 2003. Houve queda no crescimento do PIB verde dos nove estados nordestinos e o PIB verde mostrou-se inferior devido às variáveis depleção e custo de degradação positivas. A pesquisa concluiu que para o Nordeste como um todo, a atividade industrial compromete a sustentabilidade do produto em 50%.</p>
<p>O PIB Verde Industrial do Estado do Paraná, 1996-2005.</p>	<p>Oferecer uma medida do grau de sustentabilidade da atividade industrial no estado do Paraná no período de 1996 a 2005, por meio da metodologia do PIB verde.</p>	<p>Gonzalez; Albuquerque (2013)</p>	<p>Altvater (1995) Hawken, P, 2000 Lovins, A, (2000) Lovins, L. H, (2000) Merico (2002) Mueller (1998) Romeiro (2003) Tayra (2006); Ribeiro (2006) Young (2000; 2003) Pereira (2003);Hartje (2000)</p>	<p>A sustentabilidade da indústria do Paraná é alta; mas identificaram-se algumas limitações metodológicas, como a não inclusão da depleção mineral feita fora do estado.</p>

Fonte: Dados da Pesquisa (2017)

As discussões realizadas neste trabalho não esgotam o debate; pelo contrário, é preciso discutir, propor melhorias além de colocar em ação, obtendo assim dessa forma vantagens e benefícios para toda a sociedade civil. Dentro deste contexto, parte-se para a aplicação da metodologia do PIB verde em uma indústria do setor metal mecânico catarinense, na qual foi utilizada como estudo de caso.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Breve caracterização da indústria estudada

A indústria tomada como estudo de caso, é uma empresa multinacional brasileira fundada em 1961 com sede na cidade de Jaraguá do Sul, Estado de Santa Catarina. A partir de informações disponibilizadas no site da empresa, os dados revelam que a indústria atingiu em 2016 um faturamento de R\$ 9,3 bilhões de reais, contando com filiais em 29 países, e um portfólio de mais de 460 linhas de produtos. Possui em torno de 30 mil funcionários, destes, mais de 2.700 são engenheiros.

A empresa desenvolve muitas atividades ligadas à responsabilidade social e ao meio ambiente. As questões ambientais integram os compromissos e estratégias de negócios da indústria, atuando principalmente nas questões ligadas a energia; emissões atmosféricas; resíduos sólidos e água. Dessa forma, buscando identificar a sustentabilidade da indústria através do recurso natural, água, parte-se para a aplicação da metodologia do PIB Verde nos dados referentes ao consumo  $m^3$  de água consumido pela indústria em seu processo produtivo.

### **PIB verde da indústria estudada**

Anteriormente à exposição do cálculo do PIB Verde para a indústria estudada, na qual tem suas atividades ligadas à fabricação de aparelhos e equipamentos de material elétrico, além da fabricação de outros produtos metalúrgicos.

Dessa forma, cabe detalhar os fatores que compõem o seu cálculo: depleção dos recursos hídricos e degradação ambiental. A depleção dos recursos hídricos foi calculada com base no consumo  $m^3$  de água da indústria estudada. Vale considerar ainda, que o cálculo da depleção dos recursos hídricos está baseado exclusivamente no consumo de “água comprada” pela indústria da companhia Samae de Jaraguá do Sul, não levando em consideração águas captadas da superfície, águas subterrâneas, águas de reuso ou captada da chuva. Os dados do consumo de água foram coletados nos relatórios integrado de sustentabilidade, na qual a indústria disponibiliza para domínio público.

Portanto, o consumo de água comprada pela indústria no ano de 2010 foi de 263,109  $m^3$ , e assim sucessivamente com aumento e queda no consumo até o ano de 2016. A tabela 1 demonstra o volume gasto em  $m^3$  para todos os anos investigados (2010 – 2016), estando acompanhado do valor total do PIB Industrial de cada ano:

Tabela 1: Volume  $m^3$  de água gasto pela indústria nos anos de 2010 – 2016

<b>Ano</b>	<b>PIB Industrial (R\$)</b>	<b><math>m^3</math></b>
2010	4.391.973,00	263,109
2011	5.189.409,00	310,281
2012	6.173.878,00	337,358
2013	6.828.896,00	417,803
2014	7.840.757,00	332,026
2015	9.760.323,00	230,142
2016	<b>9.367.008,00</b>	<b>220,868</b>

Fonte: Dados da Pesquisa (2017).

Diante do consumo de água ( $m^3$ ) gasto no processo produtivo, parte-se para o cálculo da depleção dos recursos hídricos. Quanto à tarifa cobrada da indústria estudada, utilizou-se a empresa Samae de Jaraguá do Sul, na qual é a empresa responsável pelo tratamento e distribuição de água no município de Jaraguá do Sul, Estado de Santa Catarina. A empresa Samae, discrimina em seu *site* os valores cobrados para cada setor consumidor (residencial, comercial, industrial e pública),

sendo assim, neste estudo, utilizou-se a tarifa cobrada das indústrias (acima de 100 m<sup>3</sup>) com um custo de R\$ 9,41 por m<sup>3</sup> de água consumida, sendo este, o valor cobrado no ano 2017 pela companhia. Para se chegar aos valores cobrados de 2010 a 2016, foi utilizado o IGP-M (Índice Geral de Preços do Mercado), na qual foi deflacionado o valor de R\$ 9,41, para assim chegar aos valores reais (tarifa) cobrados da indústria nos anos anteriores (2010 a 2016). A tabela 2 apresenta o cálculo da depleção dos recursos hídricos:

Tabela 2: Resultado do Cálculo da Depleção dos Recursos Hídricos

Ano	PIB Industrial (R\$)	m <sup>3</sup>	Tarifa	Valor Total Consumo de Água (R\$)
2010	4.391.973,00	263,109	6,36	1.673.373,24
2011	5.189.409,00	310,281	6,68	2.072.677,08
2012	6.173.878,00	337,358	7,2	2.428.977,60
2013	6.828.896,00	417,803	7,97	3.329.889,91
2014	7.840.757,00	332,026	8,09	2.686.090,34
2015	9.760.323,00	230,142	8,71	2.004.536,82
2016	<b>9.367.008,00</b>	<b>220,868</b>	<b>9,34</b>	<b>2.062.907,12</b>

Fonte: Dados da Pesquisa (2017).

Conforme ilustra a tabela 2, os resultados apresentados demonstram, que conforme os anos calculados (2010-2016) se obteve números reais crescentes e decrescentes com relação aos metros cúbicos gastos no processo produtivo da indústria. O ano de 2014 apresenta uma queda no consumo m<sup>3</sup> de água, se comparado com 2013. Já nos anos de 2015 e 2016, os valores permaneceram inferiores ao ano de 2014. Corroborando com esta discussão, vale destacar que a justificativa do baixo consumo de água nas indústrias se deu pelo fato de que o país a partir de 2013 teve desempenho econômico fraco se comparado com os anos anteriores. Consequências estas, ocasionadas pela deterioração da situação fiscal, da inflação e enfraquecimento da taxa de câmbio, resultando em forte recessão, com queda do PIB próxima de 4%.

A produção de bens de capital acumulou queda consecutiva por mais de 20 meses entre 2014 e 2015 e encerrou o ano com queda de 25,5% (IBGE, 2014). Ainda que parte desta queda possa ser atribuída à fraca produção de veículos pesados. Para tanto, o ambiente para a indústria considerando esses números foi e está sendo de uma forma geral desfavorável. Dentro do contexto do PIB Verde, a tabela a seguir demonstra o custo de degradação ambiental, na qual se observa uma tendência de crescimento no custo de degradação ambiental proveniente da variação do PIB industrial. Como se observa, o período que houve o maior salto em níveis percentuais no custo de degradação foi no ano de 2015 em relação a 2014, com um resultado de 24,48%, já no ano 2016 em relação a 2015 foi o período com o percentual do custo de degradação ambiental mais baixo de todos os anos calculados, 4,19% (Tabela 3).

Tabela 3: Variação Percentual do Custo de Degradação Ambiental.

Ano	Custo de degradação ambiental (R\$)	Variação % Custo de Degradação Ambiental
2010	R\$351.357,84	
2011	R\$415.152,72	18.15%
2012	R\$493.910,24	18.97%

2013	R\$546.311,68	10.60%
2014	R\$627.260,56	14.81%
2015	R\$780.825,84	24.48%
2016	<b>R\$749.360,64</b>	<b>- 4.19 %</b>

Fonte: Dados da Pesquisa (2017).

Dentro deste contexto, o custo de degradação ambiental reflete os impactos negativos da produção no meio ambiente. Dessa forma, pode-se afirmar que a atividade da indústria estudada nos anos investigados, vem aumentando a degradação do ambiente. A tabela 4 esboça os resultados referentes ao custo de degradação ambiental da indústria estudada em todos os anos estudados:

Tabela 4: Resultados do custo de degradação ambiental. (idem)

Ano	PIB Industrial	Coefficiente de emissão e toxidade industrial (%)	Custo de degradação ambiental (R\$)
2010	R\$4.391.973	0,08	R\$351.357,84
2011	R\$5.189.409	0,08	R\$415.152,72
2012	R\$6.173.878	0,08	R\$493.910,24
2013	R\$6.828.896	0,08	R\$546.311,68
2014	R\$7.840.757	0,08	R\$627.260,56
2015	R\$9.760.323	0,08	R\$780.825,84
2016	R\$9.367.008	0,08	R\$749.360,64

Fonte: Dados da Pesquisa (2017).

Como se observa na tabela 4 estão esboçados em reais o custo de degradação ambiental de cada ano investigado. Para efeito de resultado, aplicou-se a média dos coeficientes de emissão e toxidade industrial (0,08%), sobre o valor total do PIB industrial, obtendo assim o custo de degradação em valores reais de cada ano. O resultado encontrado foi crescente nos cinco primeiros anos pesquisados (2010 – 2015), logo no último ano, houve uma queda, conforme esboçado na tabela 3. Para corroborar tal afirmação, parte-se para o cálculo do PIB Verde, objetivo primordial deste estudo. A tabela 5 ilustra o PIB Verde industrial da indústria, dos anos analisados (2010-2016).

O ano base de cálculo deste estudo começou em 2010, logo percebe-se uma queda de 10,10% no PIB verde de 2013 em relação ao anterior, resultado este, na qual não está atrelado à queda na receita bruta de vendas (PIB Industrial) do mesmo período. A justificativa para este dado, está tanto no custo de depleção quanto de degradação, pois o custo de degradação aumenta em seus resultados desde os anos de (2010 a 2015) por estar atrelado ao PIB industrial. Já no ano de 2015 para 2016 mostra uma pequena redução, na qual foi impactado pela queda no PIB industrial.

Quanto ao custo de depleção, nos anos de 2010 a 2013 houve um crescimento em valores, já nos anos de 2014 a 2016 houve queda substancial, indo na contramão do PIB industrial, se considerarmos que conforme cresce o PIB industrial cresce o valor da depleção. O resultado mais significativo está no ano de 2015 em relação a 2016. Em 2015 o PIB industrial foi o maior em todo o período, já o valor da depleção em 2015 foi menor que quase todos os outros anos, apenas superior ao ano de 2010 (Tabela 5).

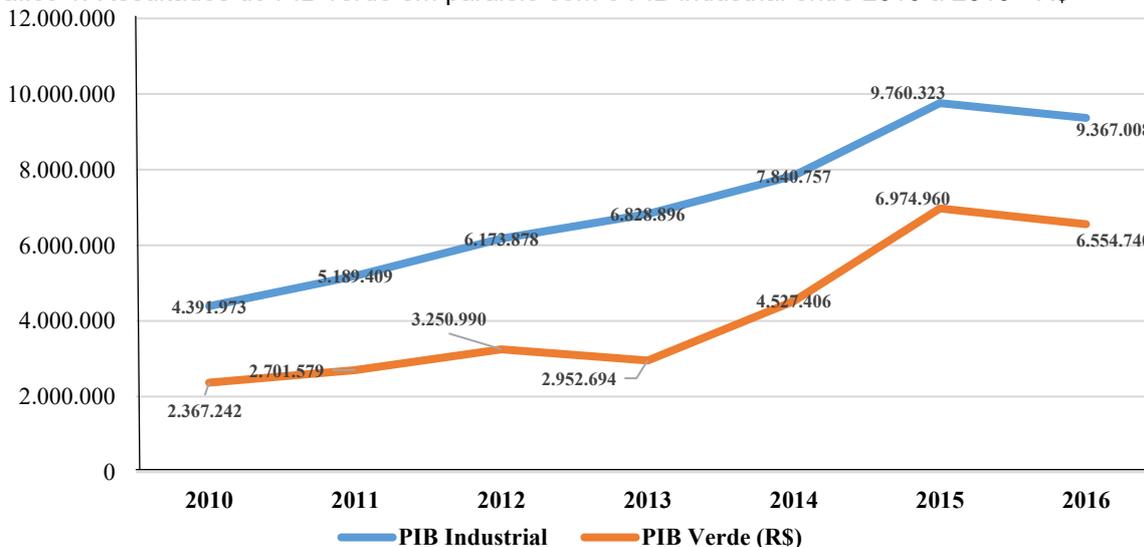
Tabela 5: Resultado do PIB Verde da Indústria Estudada. (idem)

Ano	PIB Industrial	Depleção (R\$)	Custo de Degradação (R\$)	PIB Verde (R\$)
2010	R\$4.391.973,00	R\$1.673.373,24	R\$351.357,84	2010
2011	R\$5.189.409,00	R\$2.072.677,08	R\$415.152,72	2011
2012	R\$6.173.878,00	R\$2.428.977,60	R\$493.910,24	2012
2013	R\$6.828.896,00	R\$3.329.889,91	R\$546.311,68	2013
2014	R\$7.840.757,00	R\$2.686.090,34	R\$627.260,56	2014
2015	R\$9.760.323,00	R\$2.004.536,82	R\$780.825,84	2015
2016	R\$9.367.008,00	R\$2.062.907,12	R\$749.360,64	2016

Fonte: Dados da Pesquisa (2017).

Dessa forma, devido ao resultado do PIB verde estar atrelado a essas variáveis, qualquer queda ou ascensão nos valores, resulta em dados significativos positivos ou negativos, se tratando de um indicador de sustentabilidade da atividade industrial. A queda no valor do PIB Verde resulta em um distanciamento do PIB industrial, colocando a atividade estudada, em um grau de preocupação, quanto à sua sustentabilidade a médio e longo prazo. O gráfico 1 esboça o PIB verde em paralelo com o PIB industrial, demonstrando o crescimento e a queda de ambos nos respectivos anos (2010 a 2016).

Gráfico 1: Resultados do PIB verde em paralelo com o PIB industrial entre 2010 a 2016 - R\$



Fonte: Dados da Pesquisa (2017).

Observa-se ainda, que no ano de 2016 todos os valores referentes ao cálculo do PIB Verde tiveram uma queda com relação a 2015. A exceção é o valor da depleção que obteve um aumento de 2,91 % em relação ao ano anterior (2015). A justificativa para todo este cenário de queda, principalmente do PIB industrial, pode estar na retração da própria atividade industrial, ocasionado por momentos de crise econômica em território nacional no ano de 2016. A relação PIB verde e PIB industrial apresenta uma média de 57% no período, mas constata-se no período a tendência de aumento do índice (Tabela 6).

Tabela 6: Variação percentual entre PIB Verde e PIB industrial -2010 a 2106 (em R\$ e %)

Ano	PIB Convencional	PIB Verde (R\$)	Variação entre PIB - Verde e Industrial
2010	R\$4.391.973,00	R\$2.367.241,92	54%
2011	R\$5.189.409,00	R\$2.701.579,20	52%
2012	R\$6.173.878,00	R\$3.250.990,16	53%
2013	R\$6.828.896,00	R\$2.952.694,41	43%
2014	R\$7.840.757,00	R\$4.527.406,10	58%
2015	R\$9.760.323,00	R\$6.974.960,34	71%
2016	R\$9.367.008,00	R\$6.554.740,24	70%
<b>Média</b>			<b>57%</b>

Fonte: Dados da Pesquisa (2017)

Dessa forma, o que vale destacar diante deste contexto, e que o índice quanto mais próximo de 100% (PIB industrial = PIB verde) melhor é a relação entre ambos os PIB. Portanto, diante do cálculo do PIB Verde industrial, pode-se tirar várias conclusões, pois a metodologia empregada possibilita fazer comparações entre o PIB verde e o PIB industrial. Como forma de comparar esse estudo com outros feitos no Brasil sobre PIB verde, partiu-se para um levantamento dos trabalhos já realizados nesta temática. Constatou-se que já foram realizados três estudos ligados à esta temática, dois deles no Estado do Paraná e outro no Estado do Nordeste.

Partindo da análise realizada na indústria catarinense, tomada como objeto de estudo, evidenciou-se semelhanças com os demais estudos encontrados, no que diz respeito ao modelo de produção brasileiro, na qual está baseado quase que exclusivamente na exploração dos recursos naturais, tanto hídricos quanto minerais. Dessa forma, os três estudos embasam o que vem sendo discutido até aqui. A discussão acordada neste estudo, se legitima pelo fato de que não somente neste trabalho se obteve resultados de PIB verde inferiores ao PIB industrial. Para tanto, nos três casos, percebe-se que existem características semelhantes, mesmo com objetos de estudos totalmente diferentes. O que os quatro trabalhos trazem em comum é a metodologia empregada, e os resultados encontrados demonstram uma insustentabilidade nos setores analisados. Vale destacar ainda, que os trabalhos analisados consideram que a metodologia PIB verde, já por si só, constitui um parâmetro de sustentabilidade como indicador, mesmo com algumas fragilidades.

Em paralelo a isso, vale destacar que nos três trabalhos a própria fórmula geradora do PIB verde, ao descontar as variáveis de depleção (recursos hídricos ou minerais) e o custo de degradação ambiental, também faz uma interface da questão econômica com a questão ambiental. Todavia, a inferência dada pelo PIB verde, tendo como matriz geradora o PIB industrial, percebe-se que o mesmo também serve como um indicador otimista em relação ao futuro da atividade industrial. Do ponto de vista do desenvolvimento regional, o PIB verde trás não somente o resultado da

sustentabilidade empresarial local ou regional, mas sim os resultados do atual cenário produtivo empresarial.

Portanto, o cálculo serve de suporte na tomada de decisão, tanto para os gestores das empresas quanto para a sociedade civil, pois trata-se de uma discussão que interessa a todos, na qual está em jogo a conservação dos recursos naturais, no sentido de que, as futuras gerações também possam usufruir destes recursos. Por fim, estes estudos não visam esgotar as possibilidades que a metodologia do PIB Verde pode oferecer para medir a sustentabilidade empresarial. Pelo contrário, este e outros estudos com a temática PIB verde vêm para colaborar e ajudar nas futuras pesquisas, servindo assim como base para novas investigações.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Conseguir elaborar e estabelecer planos de desenvolvimento socioeconômico de forma sustentável tornou-se um grande desafio da atualidade devido à pluralidade de atores e contextos territoriais. Do ponto de vista do desenvolvimento regional, a conservação ambiental é importante e necessária para o desenvolvimento e o crescimento econômico em longo prazo, pois ambos estão interligados tendo assim, uma relação de dependência no atual contexto produtivo. Todavia, as estratégias de crescimento verde propostas por várias empresas, de vários segmentos de mercado, visam aumentar o capital natural além de evitar a degradação ambiental. Muito embora a busca por esse tipo de desenvolvimento não seja algo novo, mas sim, o seu processo de planejamento é significativamente inovador e complexo.

Assim sendo, o desenvolvimento com base na sustentabilidade promove mudanças que precisam de constantes adequações, além da necessidade de se desenvolver políticas adequadas, o redimensionamento dos setores produtivos e estudos aprofundados, no que diz respeito ao desenvolvimento sustentável territorial, na qual respeitem tanto a sociedade e o meio que esta se insere (meio ambiente). Por isso é tão importante compreender como acontece a resiliência do sistema sócio ecológico, tendo em vista ajustá-lo aos planos de desenvolvimento empresarial, de governo e também de comunidade, tornando mais fácil se utilizar de prudência ecológica, com vistas à viabilidade econômica e equidade social. Dessa forma, o PIB Verde na dimensão que foi trabalhado, tendo como estudo de caso uma indústria metal mecânica catarinense, entra nesta discussão como uma forma de medir o grau de sustentabilidade do sistema industrial.

Diante disso, o trabalho dos órgãos que dão as bases para a estruturação dos sistemas de contas nacionais, e que também deu origem ao PIB Verde, agrega na forma de contas satélites, as variáveis ambientais, tais como a depleção de recursos minerais ou hídricos e o custo de degradação ambiental, ambos refletindo a redução de capital natural disponível. Dessa forma, o PIB verde industrial não pode ser visto como um indicador completo para se medir a sustentabilidade, mas no contexto atual é o que mais se aproxima do ideal. A necessidade está na incorporação de novas variáveis para a metodologia do PIB verde, trazendo assim uma nova agenda de pesquisa, onde de um modo geral, se objetive reduzir o valor dado através das variáveis ambientais, conhecendo assim outras variáveis que indiquem a visão de sustentabilidade.

Por fim, diante da metodologia do PIB Verde, vale destacar os poucos trabalhos desenvolvidos nesta temática, ou seja, pouco ainda se conhece acerca da sustentabilidade industrial através deste método. Logo, este trabalho procurou através desta metodologia viabilizar algum conhecimento acerca da sustentabilidade industrial

do setor metal mecânico, através de um estudo de caso, tendo-se verificado a baixa sustentabilidade e que a mesma pode ser melhorada e tem sido aprimorada, como se verificou ao longo do período analisado. Todavia, sabe-se que há muito a ser feito para que seja possível aproximar-se de uma estimativa mais correta do grau de sustentabilidade do sistema industrial estudado, considerando não somente esses indicadores, mas que sejam incluídos mais variáveis à análise, trabalhando assim para uma metodologia de multicritérios.

## REFERÊNCIAS

ADJUTO, G. **FAO:** Falta de água afetará dois terços da população mundial em 2050. 2015. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2015-04/fao-falta-de-agua-afetara-dois-tercos-da-populacao-mundial-em-2050>>. Acesso em: 15/04/2017

BIGGS, R.; Schluter, M.; Schoon, M. L. **Principles for building resilience:** sustaining ecosystem services in Social Ecological Systems. Cambridge: Cambridge University Press. 2014.

BM&FBOVESPA. Relatório Financeiro WEG S.A. Disponível em: <[http://www.bmfbovespa.com.br/pt\\_br/produtos/listados-a-vista-e-derivativos/renda-variavel/empresas-listadas.htm?codigo=5410](http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/produtos/listados-a-vista-e-derivativos/renda-variavel/empresas-listadas.htm?codigo=5410)>. Acesso em: 10 nov. 2017;

FENECH, F. C. **Presentación y evaluación de la contabilidad social y medioambiental.** Curso de verano de la Universidade de Burgo. 2002. Disponível em: <[www.ubu.es](http://www.ubu.es)>. Acesso em 19 nov. 2017.

FUNDACIÓ FÓRUM AMBIENTAL. **Agencia Europea Del Médio Ambiente.** Barcelona, abril de 2001. Perfil profesional del responsable de medio ambiente en las organizaciones. 2016. Disponível em: <[www.forumambiental.com](http://www.forumambiental.com)>. Acesso em: 27 nov. 2017.

HAJE, L. Aprovada criação de PIB Verde para avaliar patrimônio ecológico. 2015. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/noticias/meio-ambiente/486336-aprovada-criacao-de-pib-verde-para-avaliar-patrimonio-ecologico.html>>. Acesso em: 30 set. 2017.

IGP-M - Índice Geral de Preços do Mercado. Disponível em: <<http://drcalc.net/easycalc/correcao.asp>>. Acesso. 30 set. 2017.

MA - Millenium Assessment. **Ecosystem and Human well-being:** Current state and trends. Washington, DC: island Press. 2005.

MONTIBELLER FILHO, G. **O mito do desenvolvimento sustentável:** meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias. Florianópolis: Editora da UFSC. 2001.

MOTTA, R. S. da. **Economia Ambiental.** Rio de Janeiro: Editora FGV. 2006.

NOVAES, W. **PIB Verde e Índice de Riqueza, bons caminhos**. Estadão, 07/05/2015. 2015. Disponível em: <<http://opinioao.estadao.com.br/noticias/geral,pib-verde-e-indice-de-riqueza-bons-caminhos,1683458>>. Acesso em: 20 out. 2017.

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Rumo a uma economia verde: caminhos para o desenvolvimento sustentável e a erradicação da pobreza. Press Release United Nations Environment Programme, 2011. Disponível em: <[http://www.pnuma.org.br/admin/publicacoes/texto/1101-GREENECONOMY\\_synthesis\\_PT\\_online.pdf](http://www.pnuma.org.br/admin/publicacoes/texto/1101-GREENECONOMY_synthesis_PT_online.pdf)>. Acesso em: 03 set. 2017.

POLANYI, K. **A Grande Transformação**. Prefácio de Robert M. Maclver. Nova Iorque: Farrar & Rinehart. 1944.

RAMOS, A. G. A. **Síndrome comportamentalista; Política cognitiva; Teoria da delimitação dos sistemas sociais**. In: \_\_\_\_\_. A Nova ciência das organizações: uma reconceitualização da riqueza das nações. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas. Cap. 3, p. 50-68. 1989.

RIBEIRO, M. S; LISBOA L. P. Balanço Social. Revista Brasileira de Contabilidade. Brasília - DF: ano 28, nº 115, p.72-81, jan/fev.1999.

ROMEIRO, A. R. **Economia ou economia política da sustentabilidade**. In MARY, Peter H. e LUSTOSA, Maria Cecília e Vinha, Valéria da. In: Economia do meio ambiente: Teoria e prática. Rio de Janeiro: Elsevier. 2003.

ROSSETTI, J. P. **Introdução à Economia**. 18. Ed., reest, atual. E ampl. – São Paulo: Atlas. 2000.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI**: Desenvolvimento e meio ambiente. Tradução Magda Lopes. São Paulo: Studio Nobe. 1993.

SAMAE, Jaraguá do Sul. Disponível em: <<http://www.samaejs.com.br>>. Acesso: 15 nov. 2017.

VAN BELLEN, Hans Michael. **Indicadores de Sustentabilidade**: Uma análise comparativa. 2002. 235 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Departamento de Engenharia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/84033/189898.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 23 fev. 2018.

YOUNG, C. E. F; LUSTOSA, M.C.J. **Meio ambiente e competitividade na indústria brasileira**. Rio de Janeiro: IE-UFRJ. (mimeo). 2000.

YOUNG, C. E. F. **Contabilidade Ambiental Nacional**: Fundamentos Teóricos e Aplicação Empírica no Brasil in Economia do Meio-Ambiente: Teoria e Prática, São Paulo: Elsevier, 2003;

YOUNG, C. E. F; PEREIRA, A. A; HARTJE, B. C. R. **Sistema de Contas Ambientais para o Brasil:** Estimativas Preliminares. Texto para discussão IE/UFRJ n. 448, Setembro de