



Universidade de Brasília – UnB

Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas  
– FACE

Departamento de Economia – ECO

**IDH AJUSTADO ÀS PRESSÕES AMBIENTAIS: A EVOLUÇÃO DA MENSURAÇÃO  
DO DESENVOLVIMENTO (IN)SUSTENTÁVEL**

Laís Félix de Araújo

BRASÍLIA, DF  
2021

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas –  
FACE

Departamento de Economia

Laís Félix de Araújo

**IDH AJUSTADO ÀS PRESSÕES AMBIENTAIS: A EVOLUÇÃO DA MENSURAÇÃO  
DO DESENVOLVIMENTO (IN)SUSTENTÁVEL**

Monografia apresentada ao Departamento de  
Economia da Universidade de Brasília como requisito  
parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências  
Econômicas

Orientador: Prof. Andrei Domingues Cechin

BRASÍLIA, DF  
2021

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas –  
FACE

Departamento de Economia

Monografia apresentada ao Departamento de Economia da Universidade de Brasília – UnB,  
como requisito parcial à obtenção do grau de bacharelado em Ciências Econômicas na  
Universidade de Brasília.

**IDH AJUSTADO ÀS PRESSÕES AMBIENTAIS: A EVOLUÇÃO DA MENSURAÇÃO  
DO DESENVOLVIMENTO (IN)SUSTENTÁVEL**

Aprovada em 08/11/2021

**BANCA EXAMINADORA**

Prof<sup>o</sup> Andrei Domingues Cechin  
Departamento de Economia – UnB  
Orientador

Prof<sup>o</sup> Arnaldo Santos de Lima  
Centro de Desenvolvimento Sustentável – UnB

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiro aos meus pais e família, que sempre estiveram do meu lado e sempre me incentivam a buscar o meu melhor e me apoiam em todas minhas decisões.

Às amigadas que fiz na UnB, em especial a Marília, Carol, Davi, Jéssica e Bia que formaram minha base dentro da faculdade, dividindo momentos de felicidade e dificuldade. Ao meu namorado Guilherme e toda a sua família pelo apoio e carinho desde o primeiro dia que nos conhecemos.

Ao professor Andrei, pela paciência, compreensão, incentivo e conhecimento passado para mim durante o processo de desenvolvimento dessa monografia. Por fim, agradeço à UnB por ter me proporcionado um espaço que me permitiu adquirir conhecimento, amadurecimento e desenvolvimento intelectual.

# **IDH AJUSTADO ÀS PRESSÕES AMBIENTAIS: A EVOLUÇÃO DA MENSURAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO (IN)SUSTENTÁVEL**

Laís Félix de Araújo  
Andrei Domingues Cechin

Novembro de 2021

## **Resumo**

O desenvolvimento econômico vem sendo, durante anos, alvo de discussão sobre seus diversos conceitos e formas de mensuração. Não diferente, o desenvolvimento sustentável tem apresentado dificuldades em achar um consenso sobre sua definição e mensuração. Afinal, como medir o desenvolvimento sustentável de uma sociedade? Esta monografia faz uma revisão sobre os conceitos usados ao longo dos anos, dos índices criados para medir o desenvolvimento econômico e depois o desenvolvimento sustentável. Além disso, também é questionado o que seria um índice de sustentabilidade ideal – aquele que engloba, simultaneamente, questões de dimensão social, econômica e ambiental. Por fim, será apresentado o IDHP – novo índice de sustentabilidade proposto pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2020. Este é alvo de discussão, sobre quais suas vantagens e desvantagens, como é medido, quais indicadores fazem parte do seu cálculo.

**Palavras-chave: Desenvolvimento sustentável; indicadores de sustentabilidade, IDHP.**

## **Abstract**

For years, economic development has been the subject of discussion about its various concepts and measurement methods. In the same way, sustainable development has been experiencing difficulties to find a consensus on its definition and measurement. After all, how to measure the sustainable development of a society? This study reviews the concepts used over the years, the indices created to measure economic development, and then sustainable development. In addition, it is also questioned what would be an ideal sustainability index – one that encompasses, simultaneously, issues of social, economic, and environmental dimensions. Finally, the PHDI – a new sustainability index proposed by the United Nations (UN) in 2020 will be presented. This is the subject of discussion, about its advantages and disadvantages, how it is measured, and which indicators are part of its calculus.

**Keywords: Sustainable development; sustainability indicators, PHDI.**

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Economia líquida ajustada, incluindo danos por emissão de partículas (% do RNB) - Ano de referência 2019	32
Tabela 2 – PEGADA ECOLÓGICA TOTAL, PEGADA ECOLÓGICA PER CAPITA, BIOCAPACIDADE GLOBAL (em hectares globais).	34
Tabela 3 – Relação IDH e IDHP – Ano de referência 2019	44

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 – Desigualdades de renda relacionadas com os produtos comercializados no mercado mundial de acordo com o índice de Gini.	14
Figura 2 – Limites Planetários	25
Figura 3 – Relação entre IDH e metabolismo energético	27
Figura 4 – Metabolismo material e taxa metabólica das sociedades entre 1900-2010, em relação ao crescimento do PIB per capita.	28
Figura 5 – Evolução do PIB Agregado e do PIB Verde, respectivamente, dos Estados Selecionados, 2005-2012 (R\$ Bilhões)	31
Figura 6 – Mudanças na Pegada Material, DMC e PIB; 1990 – 2010.	38
Figura 7 – PIB Per capita versus IPG per capita: Brasil, 1970– 2010.	42
Figura 8 – Representação do ajuste do Índice de Desenvolvimento Humano às pressões planetárias.	44

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

CMMD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento  
DMC – “Domestic Material Consumption”  
EF – “Ecological Footprint”  
EROI – “Energy Return on Investment”  
GSI – “Genuine Savings Index”  
IBES – Índice de Bem-Estar Econômico  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
ICE – Índice de Complexidade Econômica  
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano  
IDHP – Índice de Desenvolvimento Humano Ajustado às Pressões Planetárias  
IPG – Índice de Progresso Genuíno  
IPPS – “Internacional Pollution Projection System”  
LPI – “Living Planet Index”  
ONU – Organização das Nações Unidas  
PIB – Produto Interno Bruto  
PIB per capita – Produto Interno Bruto  
PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento  
RDH – Relatório de Desenvolvimento Humano  
RNB – Renda Nacional Bruta  
SCN – Sistema de Contabilidade Nacional  
TPES – “Total Primary Energy Supply”  
WWF – “World Wide Fund for Nature”  
WEF – “World Economic Forum”



## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
1. O QUE É E COMO TEM SIDO MEDIDO O DESENVOLVIMENTO	12
1.1 Definições de desenvolvimento e disputas sobre o significado	13
1.2 Como medir	19
1.2.1 PIB per capita	20
1.2.2 PIB <i>per capita</i> + GINI	21
1.2.3 Índice de Complexidade	22
1.2.4 Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)	22
2. O QUE É E COMO TEM SIDO MEDIDA A SUSTENTABILIDADE	25
2.1 Como medir	31
2.1.1 PIB ambientalmente ajustado (PIB Verde)	31
2.1.2 Poupança Genuína	34
2.1.3 Pegada Ecológica	35
2.1.4 Índice Planeta Vivo	38
2.1.5 DMC e Pegada Material	38
3. ÍNDICES SINTÉTICOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	41
3.1 ÍNDICE DE PROGRESSO GENUÍNO	41
3.1.1 IPG Brasileiro	42
3.2 ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO AJUSTADO ÀS PRESSÕES	44
3.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS ÍNDICES SINTÉTICOS	47
CONCLUSÃO	50
BIBLIOGRAFIA	51

## INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico é uma das maiores preocupações das sociedades atuais, porém as metas de desenvolvimento vão além de objetivos de curto prazo como o PIB *per capita*. Van der Berg (2009) frisa que o conceito de desenvolvimento não é apenas baseado na expansão de riqueza material, mas para se pensar em desenvolvimento deve-se ir além destas metas. É essencial que se considere a herança que será deixada para as gerações futuras, ou seja, pensar a longo prazo. Essa preocupação é um dos argumentos que define o Desenvolvimento Sustentável, afinal conseguimos desenvolver sem sobrecarregar as gerações futuras?

Não existe uma única definição para o desenvolvimento sustentável, isso se dá pela falta de clareza que causa divergências entre os pesquisadores da área. As primeiras referências sobre o desenvolvimento sustentável surgiram durante a primeira Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU (1972) – CMMD, em Estocolmo – utilizavam o termo ecodesenvolvimento. Porém, o termo se popularizou em 1987 quando a CMMD apresentou o Relatório Nosso Futuro Comum – também conhecido como Relatório de Brundtland.

O Desenvolvimento Sustentável é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades (CMMD, 1991, p.46).<sup>1</sup>

O relatório aponta que o meio ambiente e o desenvolvimento não constituem desafios separados, mas elementos que se encontram inevitavelmente interligados. O desenvolvimento não consegue se manter se a base de recursos naturais se deteriorar, ou seja, o meio ambiente não pode ser protegido se o desenvolvimento não levar em conta as consequências da deterioração do meio ambiente. Então os problemas relacionados ao desenvolvimento e ao meio ambiente não podem ser tratados por instituições e políticas fragmentadas, pois fazem parte de um sistema complexo de causa e efeito (CMMD, 1991, p.40).

---

<sup>1</sup> Foi usada nesta monografia a segunda edição do Relatório “Nosso Futuro Comum” lançado no Brasil, em 1991 pela FGV.

Esta monografia busca responder à questão de como mensurar o desenvolvimento sustentável, expondo e comparando indicadores de sustentabilidade. Assim, o leitor irá conhecer os principais indicadores de sustentabilidade desenvolvidos e utilizados pela comunidade acadêmica, além de saber suas limitações e possíveis melhorias.

Segundo "A Comissão para a Medida do Desempenho Econômico e Progresso Social" (STIGLITZ et. al; 2009) deve-se ter uma especial atenção sobre o que se mede, pois se as medidas são defeituosas as decisões podem ser inapropriadas. Por exemplo, o PIB, principal medida do Sistema de Contabilidade Nacional (SCN), não é um bom indicador de bem-estar e progresso humano. Pois tem foco nas atividades mercantis e não consideram a depreciação de recursos naturais e humanos.

Para responder como mensurar o desenvolvimento sustentável, esta monografia tem início com o capítulo um fazendo uma retrospectiva dos diversos conceitos de desenvolvimento e como ele tem sido medido ao longo dos anos; o capítulo dois introduz a sustentabilidade e como ela influencia o desenvolvimento, quais índices são usados para medi-la; e por fim no capítulo três será feita a análise da viabilidade dos índices sintéticos, especialmente do Índice de Desenvolvimento Humano ajustado às Pressões Planetárias (IDHP) e do Índice de Progresso Genuíno (IPG), além de discutir quais as vantagens de usar índices sintéticos para medir a sustentabilidade.

## 1. O QUE É E COMO TEM SIDO MEDIDO O DESENVOLVIMENTO

A discussão sobre o conceito de desenvolvimento tem provocado debates acirrados no meio acadêmico, pois muitas vezes é usado como sinônimo de crescimento - alguns autores consideram apenas o aumento da renda como condição para alcançar o desenvolvimento e não dão atenção à forma como esses incrementos serão distribuídos. O desenvolvimento deve ser o resultado do crescimento somado à melhoria na qualidade de vida. Mesmo com os diversos conceitos sobre o real significado do desenvolvimento, podemos dizer que estes não necessariamente se excluem, e sim se complementam. Segundo Scatolin (1989, *apud* OLIVEIRA, 2002), as controvérsias entre os conceitos não foram esclarecidas.

Poucos são os outros conceitos nas Ciências Sociais que têm-se prestado a tanta controvérsia. Conceitos como progresso, crescimento, industrialização, transformação, modernização, têm sido usados frequentemente como sinônimos de desenvolvimento. Em verdade, eles carregam dentro de si toda uma compreensão específica dos fenômenos e constituem verdadeiros diagnósticos da realidade, pois o conceito prejulga, indicando em que se deverá atuar para alcançar o desenvolvimento (SCATOLIN, 1989, p. 06, *apud*, OLIVEIRA, 2002, p.39).

Tais discussões acerca da concepção de desenvolvimento acabam por transformar o conceito em algo multidimensional, pois ele considera, além da linha econômica, as dimensões sociais, políticas, humanas, culturais e ambientais e suas escalas espaciais. Já o crescimento econômico se baseia no aumento de produtividade, mercados, serviços – trata do aumento nos números que considera os indicadores econômicos. Para Scatolin (1989, *apud* OLIVEIRA, 2002), o crescimento é baseado em mudanças quantitativas nas estruturas e o desenvolvimento em mudanças qualitativas nas estruturas e na sociedade.

Cardoso (1980) <sup>2</sup> argumenta que nas ciências sociais os conceitos são historicamente densos, além de serem redefinidos sempre que ocorrem mudanças estruturais nas relações sociais. O desenvolvimento, até 1970, se identificava como progresso material – esse progresso iria refletir em melhorias na qualidade de vida. A partir do Relatório de Desenvolvimento Humano (1990) – RDH, o crescimento começou a ser entendido como um elemento de um processo maior, pois seus resultados não se traduzem, necessariamente, em benefícios.

---

<sup>2</sup> Capítulo 5. In: CARDOSO, Fernando Henrique. **As ideias e seu lugar: ensaios sobre as teorias do desenvolvimento**. Petrópolis: Editora Vozes, 1980.

Perceberam que era importante pensar melhor sobre a natureza do desenvolvimento que se desejava. Por fim, concluiu-se que as políticas de desenvolvimento deveriam ser estruturadas por valores que não seriam apenas os da dinâmica econômica (VEIGA, 2005).

### **1.1 Definições de desenvolvimento e disputas sobre o significado**

O desenvolvimento foi usado como sinônimo de crescimento econômico até meados dos anos de 1960. Não se considerava a importância de diferenciar crescimento de desenvolvimento econômico devido às informações disponíveis para análise na época: as poucas nações desenvolvidas eram as que tinham ficado ricas por conta da industrialização e os países subdesenvolvidos eram pobres – a industrialização estava no início ou nem havia começado. Porém, com dados empíricos obtidos de meados dos anos 50, foi apurado que os países subdesenvolvidos tinham sofrido um crescimento econômico que não havia sido espelhado no desenvolvimento, ou seja, o aumento de renda não fez com que a sociedade não tivesse maior acesso a bens e serviços.

Partindo dessa ideia, Kuznets – ganhador do prêmio Nobel de 1971 pelas contribuições no campo do crescimento econômico ("pai do PIB") – defendia a ideia de que o desenvolvimento resulta da combinação de distribuição de renda e crescimento econômico. Essa combinação culminaria na criação da chamada "curva de Kuznets" ou "curva do U invertido”.

Em 1954, Kuznets apresentou a curva do U invertido, cujo objetivo foi demonstrar que nos períodos iniciais da industrialização a desigualdade tenderia a aumentar, e quando o país estivesse desenvolvido, a desigualdade diminuiria, explicitando que seria perigoso supor que todos os países percorreriam o mesmo caminho para o desenvolvimento. Kuznets teve dificuldades em formular sua teoria, pois tinha acesso a poucos dados no ano de 1954 sobre distribuição de renda – tinha apenas a base de dados da Grã-Bretanha; Estados Unidos e alguns dados sobre Prússia e Saxônia, já para países menos desenvolvidos, tinha dados de Porto Rico (1948), Ceilão (1950) e Índia (1949-1950) (VEIGA, 2005).

Com a divulgação de uma base de dados mais completa pelo Banco Mundial – quarenta anos depois –, a hipótese de Kuznets foi substituída por outra: a má distribuição de renda é extremamente persistente, independente do crescimento econômico (VEIGA, 2005). Após os encontros promovidos pelo Fundo Monetário Internacional (1995-1998) para discutir a forma como distribuição e crescimento se relacionam, Sen (1999) levantou uma nova questão: a

distribuição de renda e riqueza seriam temas centrais para a análise de justiça e equidade nos países em desenvolvimento?

Ilustrou essa pergunta com uma comparação entre a China e a Índia. Em 1997, os 10% mais pobres da China recebiam apenas 2,2% da renda, enquanto na Índia sua parte era dois terços maior: 3,7%. No extremo oposto, na China, os 10% mais ricos recebiam 30,9% da renda, enquanto na Índia só lhes cabiam 28,4%. Ou seja, haveria mais equidade na Índia que na China se a valia da pela distribuição de renda (VEIGA, 2005; p.45).

Com os dados expostos por Sen, Veiga conclui que:

O papel da renda e da riqueza - ainda que seja importantíssimo - tem que ser integrado a um quadro mais amplo e completo de êxito e privação. A pobreza deve ser vista como uma privação de capacidades básicas e não apenas como baixa renda (VEIGA, 2005, p. 46).

Uma comparação feita pelo site *The Equality Trust*<sup>3</sup>, entre os países mais ricos, ou menos desiguais, concluiu que a expectativa de vida é mais longa, as taxas de mortalidade adulta e infantil, a obesidade e as doenças mentais<sup>4</sup> são menores em sociedades com menor desigualdade. Mas vale ressaltar que, além da distribuição de renda, outros fatores podem influenciar na qualidade desses índices, como cultura, etnia, instituições e políticas sociais, por exemplo. Além das questões de expectativa de vida e saúde, a desigualdade de renda tem efeito sobre a relação entre política e sociedade. Segundo o site, há pesquisas que sugerem que países com níveis de desigualdade mais altos têm níveis mais baixos de confiança - é válido ressaltar que a desigualdade de renda aumenta a distância social entre os indivíduos e isso faz com que haja mais diferença entre os indivíduos sendo menos provável que confiem uns nos outros<sup>5</sup>.

---

<sup>3</sup> Site lançado no ano de 2009 por Bill Kerry, Richard Wilkinson e Kate Pickett. Surgiu após a assinatura de publicação do livro *The Spirit Level: Why More Equal Societies Almost Always Do Better* (KERRY; PICKETT, 2009).

<sup>4</sup> PICKETT, Kate; WILKINSON, Richard. **Income inequality and health: a casual review**. *Social Science and Medicine*, V. 128, Março 2015, p. 316-326. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0277953614008399>>.

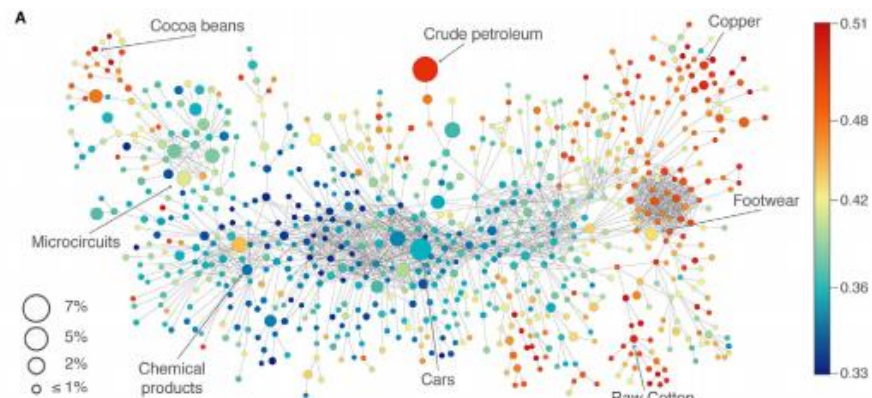
<sup>5</sup> PASKOV, Marii; DEWILDE, Caroline. **Income Inequality and Solidarity in Europe**. *Research in Social Stratification and Mobility*, V. 30, n. 4, Dez. 2012. p. 415-432. Disponível em: <[https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0276562412000285?casa\\_token=6rfYKJ\\_eQDwAAAAA:1Aj\\_VYauNvdgQtbZcFYP8jRkqJJ8RadQOFOzBtZcOCTfyZPEALyZX7Ob7IUo07F7XgfEEJcdqXN](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0276562412000285?casa_token=6rfYKJ_eQDwAAAAA:1Aj_VYauNvdgQtbZcFYP8jRkqJJ8RadQOFOzBtZcOCTfyZPEALyZX7Ob7IUo07F7XgfEEJcdqXN)>.

Há outra ideia para o conceito de desenvolvimento que está relacionada com o crescimento e a transformação da estrutura produtiva da economia – complexidade econômica. A economia complexa é a que produz e exporta diversos tipos de produtos complexos – produtos complexos são raros e valiosos. Para Schumpeter (1982, apud QUINZANI, BORGES, 2020), o desenvolvimento da economia estava fundamentado nos processos de inovação que se configuraram para novos produtos e novos mercados. Sendo assim, o desenvolvimento pode ser atingido a partir de transformações na estrutura de produção de um país. As atividades de alto valor agregado – com maior inovação tecnológica – proporcionam a divisão do trabalho, tornando-se mecanismos motivadores do desenvolvimento.

Hausmann e Hidalgo (2014) argumentam que o desenvolvimento das economias pode ser comparado a partir da capacidade produtiva – uma economia desenvolvida produz bens com maiores sofisticações e complexidades econômicas. A produtividade de um país está na diversidade das suas capacidades não comercializáveis disponíveis e as diferenças de renda entre os países pode ser explicada pelas diferenças na complexidade econômica, medida pela diversidade de capacidades presentes em um país e suas interações (HAUSMANN e HIDALGO, 2009). O desenvolvimento pode ser visto neste caso como domínio de técnicas sofisticadas de produção que resulta em maior valor adicionado aos trabalhadores.

Hartmann et al. (2017) produziram um artigo que conecta complexidade, instituições e desigualdade. No artigo é possível concluir que países que exportam produtos mais complexos têm um nível de desigualdade de renda mais baixo se comparado com países que exportam produtos mais simples – sendo a desigualdade medida pelo coeficiente de Gini. De acordo com os resultados das regressões expostas ao longo do *paper* percebe-se que a estrutura produtiva de um país pode limitar a amplitude de desigualdade de renda.

**Figura 1 - Desigualdades de renda relacionadas com os produtos comercializados no mercado mundial de acordo com o índice de Gini.**



**Fonte: HARTMANN; Dominik; et al., p. 84, 2017**

Nota-se na Figura 1 que os países produtores de petróleo são os mais desiguais, já os produtores de máquinas e outros equipamentos têm índices menores de desigualdade. Assim, conclui-se que a complexidade econômica e a distribuição de renda estão fortemente correlacionadas.

Our findings do not mean that productive structures solely determine a country's level of income inequality. On the contrary, a more likely explanation of the association between a country's productive structure and income inequality is that, as we argued in the introduction, productive structures represent a high-resolution expression of a number of factors, from institutions to education, that co-evolve with a country's mix of exported products and with the inclusiveness of its economy. Still, because of this co-evolution, our findings emphasize the economic importance of productive structures, since we have shown that these are not only associated with income and economic growth (Hausmann et al., 2014; Hidalgo & Hausmann, 2009; Hidalgo et al., 2007), but also with how income is distributed (HARTMANN et al., p.85, 2017)

Com a criação do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) por Mahbud Ul Haq, com auxílio de Amartya Sen, em 1990 – apontado como o indicador mais razoável para o desenvolvimento – surgiram duas reações dos economistas. A primeira foi banir o termo desenvolvimento, podendo perceber isso nos manuais da época – Gregory Mankiw. Essa atitude se deu junto ao objetivo de desqualificar matérias relacionadas com a Economia do Desenvolvimento. Por fim, conclui-se que economistas deveriam focar em microeconomia e



macroeconomia – matérias devotas ao crescimento econômico e não à ideia de desenvolvimento.

Já a segunda reação foi evitar a exclusão da ideia de desenvolvimento, encaixando-a como um apêndice, podendo ser percebido nos estudos que buscam mostrar uma visão abrangente das teorias do crescimento econômico. Em *Introdução à Teoria do Crescimento Econômico* (JONES; VOLLRATH, 2000), os autores afirmam que só será utilizada a renda *per capita*<sup>6</sup> para análise, em vez de enfatizar informações sobre indicadores de qualidade de vida - outra justificativa é que a renda *per capita* tem alta correlação com esses indicadores.

Além das duas reações citadas, Sen não se sentia confortável em sintetizar o desenvolvimento como um simples índice, sobretudo, por não ter um indicador de desigualdade social (VEIGA, 2005). Por conta disso, lançou o livro “Desenvolvimento como liberdade” (1999) buscando responder à pergunta “o que é desenvolvimento?” por outra perspectiva além da renda. O autor argumenta que para atingir o desenvolvimento é necessário combater as fontes de privações e opressões do mundo – a expansão da liberdade é o principal fim e o principal meio para o desenvolvimento.

Mesmo vivendo no mundo atual com muitas evoluções como os direitos humanos e as liberdades políticas, alguns fantasmas do passado ainda assombram o presente como é o caso da persistência da pobreza, das necessidades essenciais não atendidas como a fome coletiva e crônica, da violação das liberdades políticas, entre outros. O crescimento econômico é um importante meio de expandir as liberdades, mas essas ainda dependem de fatores como os direitos civis, a educação e a saúde, por exemplo (SEN, 1999).

Como já dito anteriormente, para haver desenvolvimento, as fontes de privação das liberdades devem ser removidas. Ainda segundo Sen (1999), ter a liberdade de entrar em mercados já é uma forma de contribuição para atingir o desenvolvimento, ainda que esse mercado não promova o crescimento econômico ou a industrialização. Mesmo com avanços, o mundo atual ainda nega muitas liberdades para um grande número de indivíduos e esta negação está relacionada com a pobreza – a carência de serviços públicos, os cidadãos que não conseguem comer, se medicar, ter acesso à água potável, ao saneamento básico e à assistência social.

---

<sup>6</sup> O termo *per capita* é usado para fazer uma referência ao peso médio, ou seja, o somatório da variável em questão dividido pela população total.

Os países desenvolvidos têm contrastes intergrupais, isso significa dizer que: americanos brancos são mais ricos que afro-americanos, mas afro-americanos são mais ricos que os habitantes de países periféricos – porém, esses afro-americanos têm uma expectativa de vida menor que habitantes da China, por exemplo. Há uma brecha entre a renda *per capita* e expectativa de vida, países como Sri Lanka tem uma expectativa maior que no Brasil mesmo tendo uma renda *per capita* menor. Sen (1999, apud VEIGA, 2005) diz que os afro-americanos sofrem uma privação relativa em relação a renda *per capita* se contrastados com americanos branco, mas sofrem uma privação absoluta maior do que a dos chineses que têm renda mais baixa, pois vivem menos que eles.

Sen (1999, apud VEIGA, 2005) aponta dois tipos de êxito na redução rápida de mortalidade: os processos mediados pelo crescimento e os processos conduzidos pelo custeio público. O primeiro funciona por meio do crescimento econômico, o sucesso depende de o processo ter uma base ampla e abrangente – a expansão de serviços sociais (saúde, educação e seguridade social). O segundo acontece por meio de um programa de manutenção social dos serviços de saúde e educação, mesmo em situações com pouco crescimento. Veiga aponta que como a expectativa de vida depende de oportunidades sociais centrais, o desenvolvimento não pode depender só da renda *per capita*.

O ponto chave para que os processos conduzidos pelo custeio público aconteçam é o financiamento. Os serviços sociais mais relevantes são os de trabalho-intensivo – como a saúde e a educação –, sendo mais baratos em economias mais pobres por conta dos salários menores. Os países que atingiram bons índices com esse tipo de processo provam que não é necessário esperar um longo período de crescimento para que se obtenha melhores indicadores de qualidade de vida. Além disso, a educação e os serviços de saúde serão meios para alcançar o crescimento econômico.

Com as diferentes abordagens apresentadas sobre o que é desenvolvimento, conclui-se que o desenvolvimento não é um conceito único. Ele pode ser analisado e medido a partir de diversas óticas diferentes como: crescimento a partir da distribuição de renda; do nível de complexidade econômica de um país ou do nível de desenvolvimento humano. É necessário acrescentar que essas óticas não se excluem e sim se somam. O desenvolvimento pode ser alcançado desde que a sociedade tenha suas liberdades garantidas; seus serviços financiados de forma eficiente; a renda distribuída de forma igual de acordo com as divisões da sociedade e a possibilidade de melhorar seu processo produtivo para gerar mais renda.

## 1.2 Como medir

Assim como há divergências no conceito de desenvolvimento, há divergências na hora da sua mensuração. O PIB é altamente criticado como instrumento de mensuração da riqueza dos países, pois possui inúmeras limitações à medida de evolução do bem estar ao longo do tempo, levando em consideração que o PIB não considera utilização de recursos naturais, amortização e trabalho doméstico não remunerado (BRAGA, 2010) <sup>7</sup>.

Sen, Stiglitz e Fitoussi formaram a Comissão para a Mensuração do Desempenho Econômico e Progresso Social, em 2008, a pedido de Nicolas Sarkozy - presidente da França de 2007 a 2012. Os autores afirmam que é de suma importância saber o que está sendo medido, pois aquilo que se mede tem incidência sobre aquilo que se faz, ou seja, se as medidas forem defeituosas as decisões podem ser inadequadas para a situação. O objetivo da comissão era identificar as limitações do PIB como um indicador de desempenho econômico e buscar informações necessárias para construção de índices mais relevantes para progresso social.

Um ponto interessante levantado por Deaton (2005, apud Stiglitz et al., 2008) é que tanto as mensurações da produção, quanto das rendas da contabilidade nacional, incluem bens não comerciais produzidos pelas famílias, mas não contabilizam os serviços que as famílias produzem para si próprias. Isso pode gerar exageros na taxa de crescimento dos países em desenvolvimento, pois esse tipo de produção é importante.

Estudos anteriores mostraram que os serviços desse tipo eram importantes e que sua consideração era de natureza a modificar o nível, a distribuição e o crescimento dos indicadores ampliados da renda e do consumo (e dos investimentos) das famílias. Como esses serviços podem ser substituídos por bens e serviços comprados no mercado, ainda que não sejam diretamente comercializáveis, podem influenciar na maneira pela qual os indivíduos escolhem rendas comerciais (STIGLITZ et. al, 2009, p. 182).

O modo como as famílias e as sociedades funcionam mudou ao longo dos últimos tempos, vários dos produtos antes produzidos pelas famílias agora estão disponíveis para a compra nos mercados isso é traduzido como um aumento de renda nas contas nacionais e causa uma visão distorcida do padrão de vida. No relatório foi observado que os sistemas de

---

<sup>7</sup> BRAGA, Glenda. Boletim Responsabilidade Social e Ambiental do Sistema Financeiro, ano 1, n. 7, junho 2006. Disponível em: < bcb.gov.br/pre/boletimrsa/BOLRSA200606.pdf >.

mensuração devem ser adaptados às mudanças estruturais que marcam a evolução econômica e a ótica das mensurações deve passar da produção econômica para o bem-estar das famílias.

### 1.2.1 PIB per capita

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Produto Interno Bruto (PIB) é igual ao somatório da despesa do consumo final, da formação do capital fixo, da variação de estoques e do saldo da balança comercial (X-M) em um determinado período do tempo. O PIB é uma medida essencialmente de crescimento econômico. Sabendo disso, o uso do PIB como uma medida de progresso, sobretudo social, tem sido criticada, pois por ser um indicador de crescimento ele não leva necessariamente à melhoria das condições de vida - sendo assim, ele não pode ser considerado como uma medida de bem-estar. Porém, o PIB já foi utilizado como um indicador de desenvolvimento, no período em que o desenvolvimento e o crescimento eram usados como sinônimos.

O PIB *per capita* é o somatório do PIB dividido pela população do país, ou seja, ele é o valor médio agregado por indivíduo, a preços de mercado, de bens e serviços finais produzidos em um país em um determinado ano. Ele é utilizado para analisar variações regionais e temporais da distribuição de riqueza; ajuda a identificar espaços de concentração de pobreza e auxilia nos processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas. Além disso, países que apresentam um PIB *per capita* elevado tendem a apresentar um IDH mais alto também, mas o PIB não é um indicador de bem-estar social adequado, pois não leva em consideração a desigualdade na distribuição de renda, por exemplo.

Stiglitz et al. (2009) apresentam evidências que justificam o porquê não é simples usar o PIB como uma medida de bem-estar: certos bens e serviços podem não ter preço, o que cria um problema de avaliação desses serviços; mesmo que existam os preços nos mercados, os serviços podem diferir da avaliação subjacente feita pela sociedade.

A mudança qualitativa pode ser muito rápida em áreas como a das tecnologias da informação e da comunicação. Existem também produtos cuja qualidade é complexa, multidimensional e difícil de medir, como os tratamentos médicos, os serviços ligados ao ensino, às atividades de pesquisa ou os serviços financeiros (STIGLITZ et al.; 2009; p. 31).

Além disso, na presença de mudanças de grande amplitude em matéria de desigualdade (e em geral na distribuição de renda), o PIB ou qualquer outro agregado calculado *per capita* não fornece uma avaliação apropriada da situação na qual a maior parte das pessoas se encontra. Se as desigualdades se aprofundam em relação ao crescimento médio do PIB *per capita*, muitas pessoas podem se encontrar em situação pior, apesar da renda média ter aumentado (STIGLITZ et al., 2009, p. 10).

### 1.2.2 PIB *per capita* + GINI

O índice de Gini é indicador sintético da diferença entre uma igualdade perfeita na distribuição dos recursos e a distribuição real, isto é, a curva de Lorenz - expõe como a proporção da renda acumulada ( $\varphi$ ) varia em função da proporção acumulada da população ( $\rho$ ), sabendo que os indivíduos estão ordenados pelos valores crescentes de renda. O índice foi criado pelo italiano Conrado Gini e publicado no documento “Variabilità e Mutabilità” (1912). Ele expressa o grau de concentração na distribuição do rendimento da população, podendo variar de 0 (zero) – situação de perfeita igualdade – a 1 (um) – situação de desigualdade máxima.

Uma vantagem do índice de Gini é que a desigualdade é calculada com base em uma razão e não em uma variável representativa da população - renda *per capita* ou PIB. Além disso, ele pode ser usado para comparar a distribuição de renda em diferentes setores da população. Porém ele não mede a desigualdade de oportunidades, ou seja, alguns países podem ter uma difícil mobilidade ascendente e isso não aparece no indicador.

Diferentemente do PIB *per capita*, o índice de Gini mede justamente a desigualdade de renda – motivo citado no tópico anterior com um dos motivos que limita o PIB como uma medida adequada de bem-estar. Sendo assim, sua importância se efetiva frente às limitações dos outros índices, como o PIB e a renda *per capita*, em medir a distribuição de riquezas.

A limitação deste índice aparece quando é necessário comparar países, pois as comparações baseadas em rendas médias, como o PIB *per capita*, levam em conta o nível, mas ignoram a desigualdade na distribuição da renda. Por outro lado, comparações baseadas em índices de desigualdade relativa usam informação sobre desigualdade, mas negligenciam as diferenças nos níveis de renda entre os países (MEDEIROS, 2012).

A análise da desigualdade é de extrema importância, pois problemas sociais podem estar ligados às regressões na parte inferior da distribuição de renda, que determinam as condições de vida dos mais pobres. Assim pode-se igualmente acompanhar as rendas reais de diferentes quintis da distribuição de renda (STIGLITZ et al., 2009, p. 169).

### 1.2.3 Índice de Complexidade

Hausmann e Hidalgo (2009) criaram um método de cálculo da complexidade que permite uma comparação entre os países. Os dois pontos para analisar a complexidade econômica de um país são: ubiquidade e a diversidade de produtos que estão na pauta exportadora do país. A capacidade de produzir um bem raro (não ubíquo) indica a sofisticação de um país, esses devem ser divididos em dois: alto conteúdo tecnológico e os escassos na natureza.

Hidalgo compara a estrutura exportadora com a ubiquidade de um produto. Existem países que produzem e exportam bens extremamente raros - diamantes, por exemplo -, mas tem um histórico de exportação fraco e não diversificado - ubiquidade sem complexidade. Países que produzem bens não ubíquos e com um histórico de exportação forte são mais complexos - ou seja, a produção de bens não ubíquos e a diversidade nas exportações resultam em complexidade econômica. O Índice de Complexidade Econômica (ICE) do país está associado ao seu conjunto de capacidades disponíveis e à estrutura de organizações que existe para combinar, transferir e utilizar este conhecimento na produção de bens complexos (HAUSMANN, HIDALGO; 2009).

Este índice tem se mostrado bem-sucedido em prever o crescimento da economia dos países no médio e longo prazo, sendo melhor que indicadores baseados na educação ou em instituições. Hausmann e Hidalgo, afirmam que a complexidade da economia de um país ajuda a prever quais produtos o país conseguirá produzir no futuro. Os autores ainda pontuam que a economia do desenvolvimento tende a ignorar a busca por capacidades detalhadas e seus padrões de complementaridade, esperando que as medidas agregadas de capital físico (por exemplo, medido em dólares) ou capital humano (por exemplo, medido em anos de escolaridade) forneçam orientação suficiente para a política.

### 1.2.4 Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

O IDH foi criado por Mahbub Ul Haq e contou com a colaboração do economista Amartya Sen. O objetivo era criar um indicador tão simples quanto o PIB, mas que considerasse os aspectos sociais. O IDH foi apresentado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) no Relatório de Desenvolvimento Humano (1990) – foram usados dados de 130 países, com mais de um milhão de habitantes. Como o relatório foi consolidada a

ideia de uma concepção mais complexa de desenvolvimento, levando em consideração, além dos dados econômicos, aspectos sociais.

This Report is about people. It is about more than GNP growth, more than income and wealth, and more than producing commodities and accumulating capital (UNDP, 1990, p.1).

O IDH é uma medida sintética do desenvolvimento humano – como citado acima é um índice que engloba aspectos do desenvolvimento humano, mensurando e qualificando aspectos relacionados à qualidade de vida como saúde e educação. Os três pilares – a saúde, a renda e a educação – são mensurados da seguinte forma, segundo o PNUD<sup>8</sup>:

A saúde é medida pela expectativa de vida; a educação é medida por: i) média de anos de educação de adultos, que é o número médio de anos de educação recebidos durante a vida por pessoas a partir de 25 anos; e ii) a expectativa de anos de escolaridade para crianças na idade de iniciar a vida escolar, que é o número total de anos de escolaridade que um criança na idade de iniciar a vida escolar pode esperar receber se os padrões prevalentes de taxas de matrículas específicas por idade permanecerem os mesmos durante a vida da criança; e a renda é medida pela Renda Nacional Bruta (RNB) per capita – expressa em poder de paridade de compra constante (PNUD, [s.d]).

Porém, o IDH não inclui todos os aspectos que definem o desenvolvimento humano como democracia, participação, equidade e sustentabilidade, por exemplo.

Human Development is a process of enlarging people's choices. The most critical of these wide-ranging choices are to live a long and healthy life, to be educated and to have access to resources needed for a decent standard of living. Additional choices include political freedom, guaranteed human rights and personal self-respect (UNDP, 1990, p. 1).

Os relatórios de desenvolvimento humano buscam a cada ano complementar o IDH por meio de índices de pobreza, gênero e ambiental. O PNUD admite que o IDH não seja uma

---

<sup>8</sup> Informações retiradas do site do PNUD - <<https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0.html>>.

medida compreensiva, pois não inclui, por exemplo, a capacidade de participação nas decisões que afetam as vidas das pessoas e de gozar do respeito dos outros na comunidade.

The perception of development has since shifted - first, from economic development to socioeconomic development, with a new emphasis on poverty. Now the shift is to human development. It emphasises the development of human choices and returns to the centrality of people. It is reflected in measuring development not as the expansion of commodities and wealth but as the widening of human choices. The outcome is the human development index (HDI) used in this Report (UNDP, 1990, p.105).

O principal defeito deste índice é o fato dele ser o resultado da média aritmética de três índices que captam renda, escolaridade e longevidade. Por conta disso, o IDH não é um índice "completo", por isso passa por ajustes ao longo dos anos para melhorá-lo - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), Índice de Desenvolvimento Humano ajustado ao Gênero (IDG), Índice de Desenvolvimento Humano ajustado às Desigualdades (IDHAD) e Índice de Desenvolvimento Humano ajustado às Pressões Planetárias (IDHP).

O IDHM é usado para calcular o nível de desenvolvimento social e econômico de um município, é composto por longevidade, educação e renda e varia de zero a um – quanto mais próximo de um, maior o desenvolvimento humano. No caso do IDHM brasileiro, ele se adequa à disponibilidade de indicadores nacionais, esses indicadores são os mais adequados para avaliar o desenvolvimento dos municípios brasileiros.

O Índice de desenvolvimento ajustado ao gênero (IDG) foi criado pelo PNUD em 1995, ele avalia o desenvolvimento a partir das diferenças entre homens e mulheres nas três dimensões usadas para calcular o IDH: a oportunidade de viver uma vida longa e saudável, de ter acesso ao conhecimento e ter um padrão de vida que garanta as necessidades básicas, representadas pela saúde, educação e renda. Mesmo utilizando os mesmos componentes que o IDH para cálculo o IDG é importante, pois avalia a desigualdade de gênero, ou seja, quanto maior for essa desigualdade maior será o hiato entre IDG e IDH.

O mais novo ajuste ao IDH foi pelo PNUD em 2020, se trata do IDH ajustado às pressões planetárias – IDHP. O IDH é ajustado pela emissão de dióxido de carbono *per capita* e pela pegada material *per capita* – para compensar a pressão humana sobre o planeta. O fator é a média aritmética dos índices de medições de dióxido de carbono *per capita* e a pegada material *per capita*. O IDHP fornece possibilidades de se atingir um alto IDH com menor emissão de carbono – este índice será tratado no capítulo 3 de forma mais ampla.



## 2. O QUE É E COMO TEM SIDO MEDIDA A SUSTENTABILIDADE

Segundo Neumayer (2004), em termos físicos a sustentabilidade é definida de forma restrita como a sustentabilidade ambiental que tem como principal propósito a manutenção de funções ambientais. Na economia, a definição está além da sustentabilidade ambiental. Há diferentes definições, mas a mais comum enxerga a sustentabilidade como “requisito para fornecer o bem-estar não decrescente ao longo do tempo” (NEUMAYER, 2004).

Contrary to well-being itself, which has an orientation towards the present, sustainability is, therefore, a future-oriented concept. To make the notion of maintaining the capacity to provide non-declining well-being over time operational, economists have resorted to the idea of maintaining the value of total capital intact, which usually comprises manufactured capital, human capital, natural capital and sometimes social capital (NEUMAYER, p. 1, 2004).

O termo sustentável passou a ser utilizado como um adjetivo para qualificar o desenvolvimento de sociedades, isso fez com que a sustentabilidade já não fosse mais um termo com significado simples. O desenvolvimento sustentável se popularizou com a publicação do relatório *Nosso Futuro Comum* – conhecido como *Relatório de Brundtland* – pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMD) em 1987. O foco do relatório era propor um modelo de desenvolvimento que conseguisse suprir as necessidades das sociedades atuais sem prejudicar as gerações futuras.

O desenvolvimento sustentável é mais que crescimento. Ele exige uma mudança no teor do crescimento, a fim de torná-lo menos intensivo de matérias-primas e energia, e mais equitativo em seu impacto. Tais mudanças precisam ocorrer em todos os países, como parte de um pacote de medidas para manter a reserva de capital ecológico, melhorar a distribuição de renda e reduzir o grau de vulnerabilidade às crises econômicas (CMMD, 1991, p. 36).

Assim como na política, na ciência há diferentes formas de definir a sustentabilidade. Uma delas é por meio da gestão dos diferentes tipos de capital, que são: o capital físico, o capital humano e o capital natural. Surge daí o contraste entre as noções de sustentabilidade fraca e forte que se diferenciam por conta do *stock* de capital. Na sustentabilidade fraca assume-se que o estoque de recursos naturais pode esgotar desde que o declínio seja compensado por

acréscimos proporcionais de trabalho e capital produzido (VEIGA, 2005). Uma condição necessária e suficiente para a sustentabilidade fraca é que cada geração deve deixar para a próxima o somatório dos três tipos de capital: manufaturado, natural e humano. Já na sustentabilidade forte acredita-se que não é necessária a manutenção do capital total e sim do capital natural – a parte não reprodutível do capital. Ou seja, é destacada a obrigatoriedade de que pelo menos serviços de capital natural sejam mantidos constantes. (VEIGA, 2010).

Quando é aceita a teoria de que o capital natural é insubstituível, o foco da discussão passa a ser sobre os limites do processo econômico. Segundo Steffen et al (2015), a atividade humana cresceu tanto em meados no século XX, que a época geológica do Holoceno – que durou cerca de 12.000 anos – talvez já tenha acabado, abrindo espaço para uma nova época – o Antropoceno<sup>9</sup>. Porém, quanto mais se ingressa nesta época geológica, maior a probabilidade de o planeta Terra virar um ambiente inóspito.

A continuing trajectory away from the Holocene could lead, with an uncomfortably high probability, to a very different state of the Earth System, one that is likely to be much less hospitable to the development of human societies (STEFFEN et al.; 2015; p. 2).

Tendo isso como base, um estudo publicado na revista *Science*<sup>10</sup> por Rockström et al. (2009), e atualizado por Steffen et al. (2015), identificou um “espaço seguro” de operação onde é proposto um limite para a ação humana continuar operando e desenvolvendo, mas sem ultrapassar a capacidade do planeta Terra. Se esses limites forem respeitados o risco de as atividades antropogênicas conduzirem o planeta a um estado inóspito diminuem (STEFFEN et al., 2015).

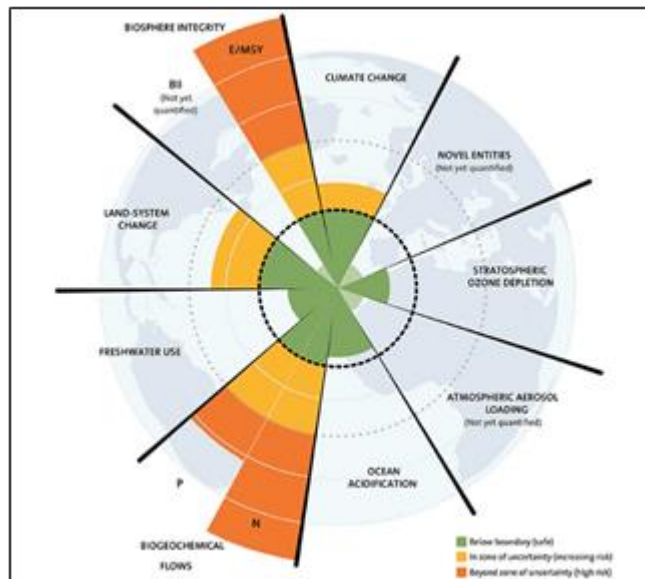
Os limites são definidos com base em nove processos: a mudança climática; a taxa de perda de biodiversidade (terrestre e marinha); a interferência nos ciclos de nitrogênio e fósforo; a destruição do ozônio estratosférico; a acidificação do oceano; o uso global de água doce; a mudança no uso da terra; a poluição química; e o carregamento de aerossol atmosférico. Sendo que quatro desses nove limites já foram ultrapassados: a mudança climática; a perda da integridade da biosfera; a mudança no uso da terra; os fluxos biogeoquímicos (fósforo e nitrogênio).

---

<sup>9</sup> Époça geológica onde os humanos são a força predominante, tendo o poder de modelar o futuro do planeta.

<sup>10</sup> Revista acadêmica publicada pela *American Association for the Advancement of Science* — AAAS.

**Figura 2 - Limites Planetários**



**Fonte: The nine planetary boundaries - Stockholm Resilience Centre – Stockholm University**

Segundo Steffen et al. (2015), a mudança climática e a integridade da biosfera são vistos como os limites planetários centrais ou limites fundamentais – grandes mudanças no clima ou na integridade da biosfera podem afastar cada vez mais o Sistema Terrestre do Holoceno, a transgressão desses dois limites pode levar a um estado irreversível. É válido lembrar que as transições entre os períodos que o Planeta Terra passou foram marcados, a maioria, por mudanças consideráveis no clima, na biosfera ou em ambos (STEFFEN et al., 2015).

These observations suggest a two-level hierarchy of boundaries, in which climate change and biosphere integrity should be recognized as core planetary boundaries through which the other boundaries operate. The crossing of one or more of all of the other boundaries may seriously affect human wellbeing, and may predispose the transgression of a core boundary(ies), but does not by itself lead to a new state of the Earth System. This hierarchical approach to classifying the boundaries becomes clearer by examining in more detail the roles of climate and biosphere integrity in the functioning of the Earth System (STEFFEN et al., p.7, 2015).

Por fim, estuda-se a sustentabilidade com base no metabolismo social e material. O metabolismo social significa olhar para a economia em termos de estoques e fluxos biofísicos, ajuda a entender a relação das sociedades com a natureza (qualificação e quantificação dos impactos gerados à natureza por utilização dos recursos energéticos e materiais). Os estoques

do metabolismo social são: humanos, infraestruturas duráveis e pecuária; os fluxos são a energia e a matéria necessárias para produzir esses estoques.

Para estudar o metabolismo social e material de um país é importante introduzir o conceito de taxa metabólica. A taxa metabólica é definida como a quantidade de material que uma economia demanda para suprir sua necessidade contabilizada em termos *per capita* e anual. A taxa metabólica de uma sociedade analisa os fluxos e estoques biofísicos de uma população e a dependência em relação aos recursos naturais (HASHIMOTO, 2019).

O metabolismo social pode tanto analisar o metabolismo energético - recursos específicos -, quanto o metabolismo material – recursos naturais de forma geral. As teorias e estudos empíricos do metabolismo energético das sociedades competem mais diretamente e desafiam a economia dominante na explicação da riqueza e do crescimento econômico, e tendem a fornecer suas próprias perspectivas diferentes sobre o futuro. O metabolismo energético está diretamente ligado à utilização de combustíveis fósseis e começou a ser considerada com a utilização de carvão na Inglaterra – Revolução Industrial (HASHIMOTO, 2019).

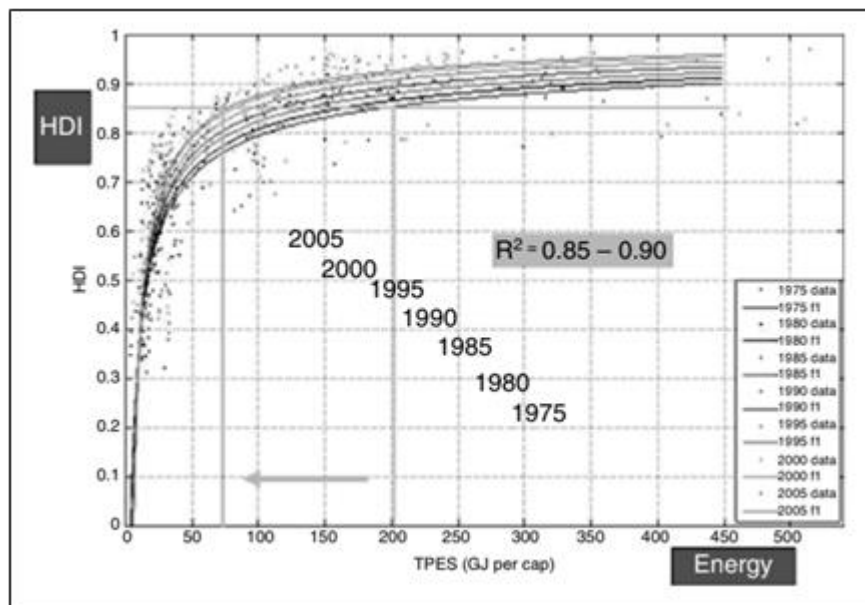
A figura 2 é apresentada em um estudo de Steinberger e Roberts (2009, apud FISCHER-KOWALSKI; HABERL, 2015), os autores fazem ligação entre IDH das sociedades e a necessidade de suprimento de energia primária (medida em TPES<sup>11</sup> per capita/ano). Os autores percebem que para gerar um IDH de 0,85 no ano de 1975 eram necessários 200 GJ/cap\*y e em 2005 eram necessários apenas 73 GJ/cap\*y. Ou seja, as necessidades de energia para gerar bem-estar diminuíram em mais de 50% (FISCHER-KOWALSKI; HABERL, 2015).

It is also apparent that in the low range of energy intensity a small increase in energy supply is associated with a substantial rise in HDI, while in the upper range of energy intensity more energy per capita hardly impacts HDI any further (FISCHER-KOWALSKI; HABERL, 2015, p. 109).

### **Figura 3 - Relação entre IDH e metabolismo energético.**

---

<sup>11</sup> Sigla em inglês para ‘total primary energy supply’



Fonte: FISCHER-KOWALSKI; HABERL, 2015, p. 109.

A preocupação na perspectiva sociometabólica não é apenas em relação à quantidade de recursos energéticos disponíveis, mas também o retorno do investimento em energia ou *Energy Return on Investment* (EROI) – que mede a proporção de energia que retorna de uma atividade de coleta de energia em comparação com a energia investida neste processo. Essa análise é útil, por exemplo, para avaliar vantagens e desvantagens de um combustível ou de uma fonte de energia.

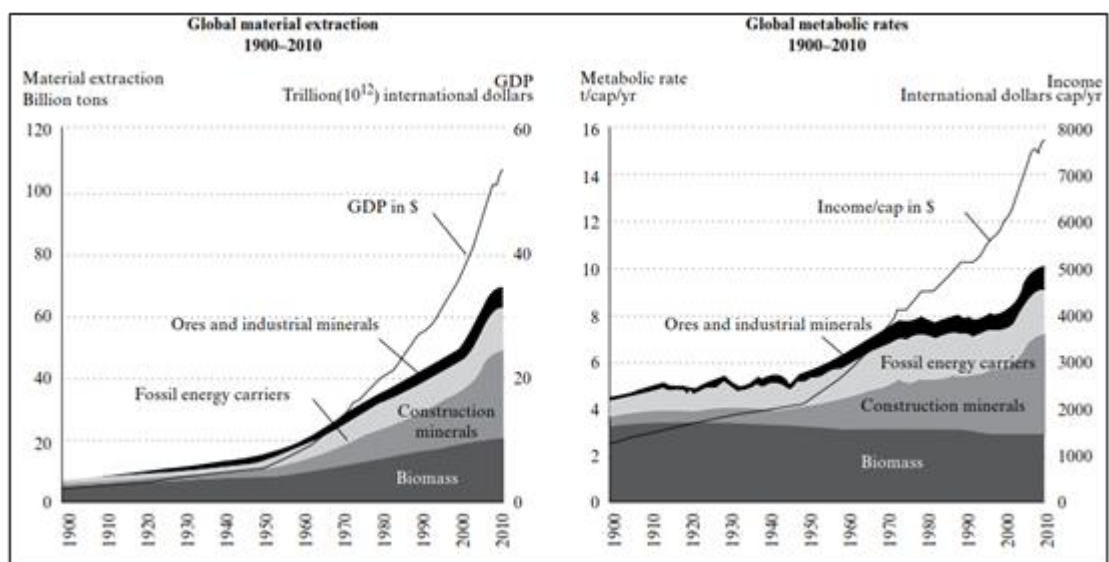
Já o metabolismo material está ligado aos recursos como biomassa, energia, minérios e minerais utilizados por uma população. Segundo Fischer-Kowalski e Harbel (2015), o debate sobre o metabolismo material das sociedades surgiu no final dos anos 60 quando os autores Ayres e Kneese (1969) sugeriram que a poluição e o seu controle fossem vistos como um problema de equilíbrio de material da economia.

Ao analisar a economia em termos de recursos, a taxa metabólica pode apontar quais recursos uma sociedade pode demandar mais e quais seriam os impactos do uso desses recursos. A taxa mostra a quantidade de recursos que foram consumidos, em média, para atender as necessidades de um consumidor médio em uma determinada sociedade. Na Figura 4 estão expostos dados de fluxo material global em toneladas por ano – figura da esquerda. Os autores pontuam que durante as primeiras discussões sobre sustentabilidade, foi afirmado que as sociedades deveriam utilizar os recursos renováveis apenas nas taxas de sua reprodução natural e o mínimo de recursos não renováveis possível. Mas nota-se que no decorrer do século XX há

uma mudança massiva em direção ao uso de recursos não renováveis<sup>12</sup>. A participação da biomassa diminuiu para um terço desde 1900, embora tenha aumentado em quantidade.

Na figura da direita, onde é representada a taxa metabólica entre os anos 1900 – 2010, percebe-se que a extração de recursos naturais per capita aumentou, porém o aumento foi menor que o PIB global. Os autores nomeiam essa diferença entre os crescimentos como desacoplamento do crescimento econômico e material. <sup>13</sup>

**Figura 4 - Metabolismo material e taxa metabólica das sociedades entre 1900-2010, em relação ao crescimento do PIB per capita.**



Fonte: Fischer-Kowalski, Haberl, 2015, p.114.

Os autores afirmam que, diferente dos indicadores monetários, que têm pouca mudança ao longo dos anos, a análise do metabolismo material de diferentes sociedades é um forte indicador para estudar o crescimento das sociedades. Sobre a Figura 4 os autores analisam que:

A closer inspection reveals four phases: a phase of slow growth in metabolic rates up to the end of World War II; a phase of rapid growth from then on to the early 1970s; a phase of relative stagnation up to the year 2000, and, finally, again a rapid rise in

<sup>12</sup> Segundo Daly (1977, apud FISHER-KOWALSKI, HABERL; 2015), argumenta-se que as sociedades deveriam usar os recursos renováveis apenas nas taxas de sua reprodução natural e no mínimo de recursos não renováveis.

<sup>13</sup> Há um desacoplamento no fluxo material por toneladas, porém as taxas brutas de extração de recursos naturais aumentam exponencialmente.

metabolic rates in the course of the beginning of the twenty-first century. In monetary terms, the phases are not as distinct by far (Fisher-Kowalski, Haberl; 2015; p. 115).

Com a difusão do termo Desenvolvimento Sustentável e também com a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92), a comunidade científica passou a enfrentar o desafio de encontrar instrumentos para mensurar a sustentabilidade do desenvolvimento. Os índices são classificados de duas formas: 1) sistemas de indicadores e 2) indicadores sínteses – buscam agregar, em uma única unidade, dados econômicos, sociais e institucionais (TAYRA, RIBEIRO; 2006). Os indicadores sínteses, que serão foco deste capítulo, são separados em unidades físicas, monetárias ou energéticas.

## **2.1 Como medir**

### **2.1.1 PIB ambientalmente ajustado (PIB Verde)**

Indicadores monetários supõem a substituição entre os diferentes tipos de capital sendo classificados como indicadores de sustentabilidade fraca e sofrem com a dificuldade de valorar bens e serviços ambientais. Em relação aos indicadores de unidades físicas, os de valores monetários são menos criticados, principalmente depois da ideia de corrigir o PIB (PIB Verde).

Segundo Young et al. (2000), o Sistema Nacional de Contas (SCN) se preocupa com a atividade econômica – a produção é contabilizada pelo lado real e pelo lado monetário. Sendo assim, o valor do PIB depende do que se conceitua como "fronteira de produção" ou o conjunto de atividades consideradas produtivas, pois uma atividade só pode gerar produto/renda se estiver compreendida dentro dessa fronteira (YOUNG et al. 2000, p. 3). Caso a atividade não esteja dentro dessa fronteira de produção a sua variação não entra nos agregados do SCN.

Os recursos naturais são usados como insumos dentro da fronteira de produção e podem não ser produzidos dentro dela. Então são classificados como ativos não produzidos, ou seja, a variação dos estoques não afeta a renda calculada. O SCN ignora a exaustão e degradação destes recursos (YOUNG et al., 2000).

[...] o cálculo do PIB só considera os ganhos que se obtém na exploração desses recursos, gerando uma falsa sinalização quanto à sua utilização. Quanto mais exauridas as reservas de recursos naturais (por exemplo, a exaustão das minas de um recurso mineral ou a extração não manejada de madeira em florestas nativas), maior será o crescimento do produto. Mas, dessa forma, não são levadas em conta as perdas

de ativos não produzidos decorrentes do processo de exaustão (a diminuição das reservas naturais dos recursos em questão, reduzindo sua disponibilidade para uso futuro). O mesmo ocorre com a perda de qualidade de recursos naturais causada pela poluição do ar e da água, ou pelo acúmulo de resíduos sólidos: os danos aos ecossistemas não são contabilizados. Além disso, os custos de mitigação decorrentes de problemas ocasionados pela degradação dos recursos naturais são vistos como acréscimos do nível de atividades, como é o caso das despesas ocasionadas para despoluir e descontaminar o meio ambiente (YOUNG et al., 2000, p. 5).

O documento *Handbook of National Accounting – Integrated Economic and Environmental Accounting – Final Draft Circulated for Information prior to Official Editing (2003)* publicado pela ONU tinha o objetivo de ajustar as contas nacionais para que fosse possível mensurar a sustentabilidade da economia. O PIB verde – fruto da proposta da comissão – busca agregar ao PIB, por meio de contas satélites, estimativas de depleção de recursos minerais e custo da degradação do meio-ambiente (GONZALES, ALBUQUERQUE; 2005).

#### Equação 1

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

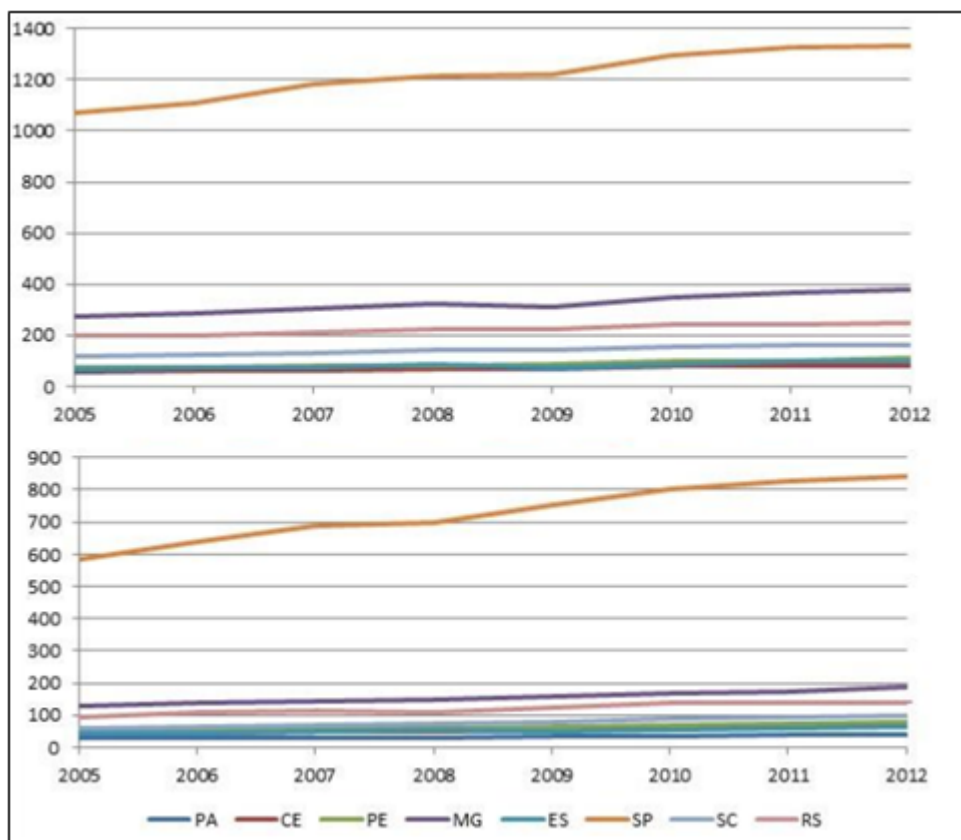
Souza (2020) calculou o valor do PIB Verde para alguns estados Brasileiros: Paraná, Ceará, Pernambuco, Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Para o cálculo do PIB Verde a autora utilizou dados do PIB estadual das Contas Regionais do IBGE (2017); dado do deflator do PIB do SCN (IBGE, 2017) - para deflacionar a série; dados de produção mineral comercializada – disponibilizadas pelo Ministério de Minas e Energia – como *proxy* para a depleção mineral; e dados do *Internacional Pollution Projection System – IPPS* (Banco Mundial, 2017)<sup>14</sup> para calcular o custo do controle de degradação ambiental. A autora seguiu a metodologia de Gonzales e Albuquerque (2013) – equação 1 – para realizar os cálculos (SOUZA, 2020).

**Figura 5 – Evolução do PIB Agregado e do PIB Verde, respectivamente, dos Estados Selecionados, 2005-2012 (R\$ Bilhões)**

---

<sup>14</sup> Foi utilizado como *proxy* sobre o PIB industrial dos estados.





Fonte: SOUZA, 2020.

A Figura 5 mostra os resultados obtidos pela autora. Nota-se que nenhum dos estados é 100% sustentável, ou seja, o PIB Verde para todos é menor que o PIB agregado. Souza (2020) destaca que o estado do Pará apresenta crescimento no PIB e no PIB Verde e no ano de 2009 há uma queda na distância entre as medidas o que indica que houve melhoria nos termos de sustentabilidade – o PIB Verde cresceu 36,32% e o PIB cresceu 45,18%. No estado do Ceará, o crescimento do PIB Verde (38,14%) é maior que o do PIB (33,95%), assim como em Pernambuco. O estado de São Paulo possui o maior PIB dos estados analisados, e a distância entre as medidas é significativa. Porém, as duas medidas apresentaram tendência de crescimento e a taxa de crescimento do PIB Verde (36,26%) foi maior que a do PIB (22,12%).

Sendo assim, deduz-se que nenhum estado é totalmente sustentável. É possível verificar um aumento do PIB Verde, na maioria dos estados apresentados, no período entre 2009 e 2012 – fase inicial do Protocolo de Quioto, onde o objetivo era reduzir as emissões de gases de efeito estufa por volta de 5% em relação ao ano de 1990.<sup>15</sup> Souza (2020), conclui que, com base nos

<sup>15</sup> Informações retiradas do site: < <https://antigo.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/protocolo-de-quioto.html>>.

resultados, o Brasil tem uma tendência a seguir um caminho mais sustentável na produção, firmando o incentivo do Protocolo de Quioto para que as atividades econômicas sejam mais sustentáveis (SOUZA, 2020, p. 114).

### 2.1.2 Poupança Genuína

A Poupança Genuína (*Genuine Savings Index* – GSI) ou Poupança Líquida Ajustada é calculada pelo Banco Mundial e entendida como aquilo que a população poupa após a depreciação e poluição serem contabilizadas (QUIROGA, 2001).

A poupança genuína é considerada um indicador de sustentabilidade fraca, pois para que seja possível alcançar o desenvolvimento sustentável é preciso que o estoque total de capital seja garantido. Ou seja, se a poupança de um país for negativa, isso significa que a quantidade de capital natural perdida não foi compensada pelo investimento em capital humano ou capital físico – o país estaria numa trajetória não sustentável. Caso a poupança seja positiva, as perdas de capital natural são repostas pelo investimento de capital humano ou físico – o país não está perdendo riqueza.<sup>16</sup>

O cálculo da poupança genuína incorpora dados de educação, energia, minerais, recursos florestais e emissões de gás carbônico. Em educação, são utilizados dados de despesas para avaliar o grau de investimento em capital humano; energia compreende petróleo, gás natural e carvão; minerais incluem bauxita, cobre, ouro, ferro, diamante, níquel, fosfato, lata, prata e zinco; recursos florestais incluem madeiras naturais e tratadas, não sendo avaliados produtos florestais que não sejam madeira; e as emissões de gás carbônico mensuram dados de combustão de combustíveis fósseis e fábricas de cimento (TAYRA, RIBEIRO; 2006; p. 91).

**Tabela 1 – Economia líquida ajustada, incluindo danos por emissão de partículas (% do RNB), ano 2019.**

<b>Países</b>	<b>Poupança líquida ajustada (% do RNB)</b>
<b>Estados Unidos</b>	<b>5.8</b>
<b>Noruega</b>	<b>15.5</b>
<b>China</b>	<b>24.5</b>

<sup>16</sup> Nota Técnica IPEA (2020) [https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/gestao/estrategia-federal-de-desenvolvimento/arquivos/Nt\\_efd\\_eixoambiental.pdf](https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/gestao/estrategia-federal-de-desenvolvimento/arquivos/Nt_efd_eixoambiental.pdf)

<b>Brasil</b>	<b>7.4</b>
<b>Libéria</b>	<b>-75.4</b>
<b>Albânia</b>	<b>-2.3</b>

Fonte: Banco Mundial – <<https://datacatalog.worldbank.org/public-licenses#cc-by>>.

A Tabela 1 expõe que países com desenvolvimento baixo têm a poupança líquida ajustada negativa já que não investem o suficiente em capital humano e manufaturado, ou seja, são considerados fracamente insustentáveis. Já países com desenvolvimento alto ou muito alto costumam ter a poupança líquida ajustada positiva, sendo então fracamente sustentáveis.

Segundo Neumayer (2010), os países com desenvolvimento alto normalmente não têm seus problemas detectados por indicadores de sustentabilidade fraca tendo em vista suas taxas de poupança líquida positiva. Porém, se levássemos em consideração os poluentes o desempenho dessas nações cairia. Já quando se analisa o desempenho com indicadores de sustentabilidade forte, percebe-se que os países mais desenvolvidos são fortemente insustentáveis.

Como indicadores de abordagem biofísica têm: pegada ecológica, DMC, pegada material, índice planeta vivo WWF (perda de biodiversidade). Os indicadores que mais tem visibilidade internacional são os divulgados pelo WWF (“World Wide Fund for Nature”), e pelo WEF (“World Economic Forum”), são calculados por: Yale Center for Environmental Law and Policy, e o Center for International Earth Science Information Network, da Universidade de Colúmbia.

### 2.1.3 Pegada Ecológica

A Pegada Ecológica ou *Ecological Footprint* (EF) foi uma das primeiras tentativas em tentar mensurar o impacto humano per capita no meio ambiente e é um indicador que se encaixa no conceito de sustentabilidade forte. Segundo Bellen (2002), a pegada ecológica, criada por Wackernagel e Rees (1996), tem como objetivo determinar o espaço ecológico de uma unidade, considerando a capacidade tecnológica. O método consiste em contabilizar os fluxos de matéria e energia que entram e saem do sistema econômico e converte os fluxos em área correspondente de terra ou água existente na natureza para sustentar este sistema (BELLEN, 2000, p. 95-96).

Quiroga (2001) aponta que a Pegada Ecológica é de suma importância quando interessado em analisar aspectos de equidade no desenvolvimento. É medida em hectares e

através do cálculo da pegada ecológica é possível comparar as formas de consumo<sup>17</sup> e geração de dejetos de cada sociedade - importante lembrar que esses níveis dependem do padrão de consumo da sociedade.

This ecological balance sheet allows us to contrast biocapacity with all the human demands that compete for biologically productive areas. The common measurement unit is global hectares: biologically productive hectares with world average productivity. Thanks to this common measurement unit, countries, regions, cities, individuals and products can be compared across the world and over time (WWF, 2020, p.55).

The Ecological Footprint measures how much demand human consumption places on the biosphere and compares it to what ecosystems can renew. In 2020, the world average Footprint amounts to 2.5 global hectares per person, compared to 1.6 global hectares of biocapacity (WWF, 2020, p. 57).

A partir do cálculo da pegada ecológica é possível concluir se um país está vivendo dentro da biocapacidade do seu território ou se é “devedor ecológico” – utiliza capital ecológico de outros países. Sendo assim, é possível concluir que, caso uma sociedade exceda sua biocapacidade, ela terá um déficit de biocapacidade – ou seja, o que sua terra e mar podem oferecer não é o suficiente para compensar a demanda da sociedade. Devido ao déficit ecológico, o país precisa importar recursos para satisfazer suas necessidades. E se a biocapacidade de um país excede a pegada ecológica, ele tem uma reserva de biocapacidade<sup>18</sup>

Biocapacity, the ability of our planet’s ecosystems to regenerate, is the underlying currency of all living systems on Earth. Everything depends on it. Ecological Footprint accounting measures both the biocapacity available as well as the demand people put on it through all of our activities: from food and fibre production to the absorption of excess carbon emissions (WWF, 2020, p.56).

Apesar da pegada ecológica ser um importante instrumento para mensuração de sustentabilidade, o índice é criticado em alguns aspectos como, por exemplo, oferecer apenas

---

<sup>17</sup> O consumo total local é calculado a partir da produção menos as exportações e mais as importações.

<sup>18</sup> Ver site <<https://www.britannica.com/science/ecological-footprint>>.

um indicador agregado de impacto ecológico – isso causa uma simplificação de realidade, pois a pegada ecológica considera que a tecnologia é a mesma para todos ao longo do tempo.

**Tabela 2 – PEGADA ECOLÓGICA TOTAL, PEGADA ECOLÓGICA PER CAPITA, BIOCAPACIDADE GLOBAL (em hectares globais).**

<b>Países</b>	<b>Pegada Ecológica Total (hectares globais)</b>	<b>Pegada Ecológica per capita (hectares globais)</b>	<b>Biocapacidade Total (hectares globais)</b>	<b>Biocapacidade Total per capita (hectares globais)</b>
<b>China</b>	<b>5,350,000,000</b>	<b>3.7</b>	<b>1,330,000,000</b>	<b>0.9</b>
<b>Estados Unidos da América</b>	<b>2,610,000,000</b>	<b>8.0</b>	<b>1,120,000,000</b>	<b>3,4</b>
<b>Índia</b>	<b>1,600,000,000</b>	<b>1.2</b>	<b>577,000,000</b>	<b>0.4</b>
<b>Rússia</b>	<b>788,000,000</b>	<b>5.5</b>	<b>1,000,000,000</b>	<b>7.0</b>
<b>Japão</b>	<b>593,000,000</b>	<b>4.7</b>	<b>75,500,000</b>	<b>0.6</b>
<b>Brasil</b>	<b>588,000,000</b>	<b>2.8</b>	<b>1,800,000,000</b>	<b>8.6</b>
<b>GLOBAL</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1.7</b>

**Fonte: Open Data Platform - Global Footprint Network – Advancing the Science of Sustainability.**

Os países possuem diferentes níveis de pegada ecológica, pois existem diferentes estilos de vida, padrões de consumo – incluindo alimentos e bens e serviços –, diferentes níveis de uso de recursos e de emissão de dióxido de carbono para o fornecimento dos bens e serviços. Além disso, a pegada ecológica per capita fornece informações como o desempenho dos recursos disponíveis em um país, riscos e oportunidades (WWF, 2020).

Segundo o site *Global Footprint Network*, a biocapacidade global disponível per capita atualmente é de 1,7 hectares globais. A Tabela 2 mostra que todos os países, com exceção da Índia (1.2 hectares globais), estão exigindo mais recursos e resíduos do que o planeta pode gerar e absorver na atmosfera. Ou seja, estão vivendo além da capacidade do planeta. Nota-se ainda que EUA, Rússia e Brasil têm uma biocapacidade total per capita maior que a biocapacidade global per capita, ou seja, tem mais recursos que a média mundial.

#### 2.1.4 Índice Planeta Vivo

O Índice Planeta Vivo (em inglês *Living Planet Index* - LPI) – índice biofísico – é elaborado pelo WWF. É uma medida de saúde dos ecossistemas globais e da biodiversidade (avalia cerca de 9.000 populações e mais de 2.600 espécies)<sup>19</sup>, tendo como base em dados que mostram as mudanças através do tempo - uma tentativa de qualificar extensão e severidade da perda de biodiversidade (TAYRA, RIBEIRO; 2006; p.92). Segundo Quiroga (2001), o índice de planeta vivo mede a mudança nos ecossistemas naturais tendo como foco florestas, águas doces e os biomas marinhos.

Segundo o relatório *Living Planet* (WWF, 2020), por meio de mudanças tecnológicas e na gestão de terras, a biocapacidade global aumentou 28% nos últimos 60 anos, mas essa medida pode ser uma superestimativa, pois as estatísticas da ONU utilizaram perdas subestimadas – o esgotamento de água, a erosão de solo, o desmatamento. Esse aumento não acompanhou o crescimento do consumo, segundo dados da ONU a pegada ecológica aumentou por volta de 173% neste mesmo período e excedeu a biocapacidade do planeta em 56% (WWF, 2020, p.56).

Isso significa dizer que a demanda aumentou 1,56 vezes a mais do que a quantidade que a Terra necessita para se regenerar. Por conta da COVID-19 a demanda reduziu cerca de 10%, mas como a redução não ocorreu por mudanças estruturais, os ganhos não se manterão (WWF, 2020).

#### 2.1.5 DMC e Pegada Material

Partindo para os indicadores provenientes do metabolismo social temos: o consumo doméstico de materiais (em inglês *Domestic Material Consumption* - DMC) e a Pegada Material (*Material Footprint* – MF). Ambos são um tipo de mensuração da taxa metabólica das sociedades, mas o DMC faz uma análise com viés na produção enquanto a MF tem como base o uso de recursos baseado no consumo – a alocação global da extração de matéria-prima usada para a demanda final de uma economia.

O DMC mede a quantidade de materiais que uma economia usa e é definido pela quantidade anual de matérias-primas extraída em território nacional, mais as importações físicas

---

<sup>19</sup> Associação Natureza Portugal (WWF Portugal) – <[https://www.natureza-portugal.org/o\\_que\\_fazemos/por\\_um\\_planeta\\_vivo/o\\_relatorio\\_planeta\\_vivo/](https://www.natureza-portugal.org/o_que_fazemos/por_um_planeta_vivo/o_relatorio_planeta_vivo/)>.

menos as exportações físicas. Além disso, o indicador é usado para avaliar a utilização de recursos e possibilita distinguir o consumo impulsionado pela procura interna do consumo impulsionado pelo mercado externo - no caso, consumo aparente e não final.<sup>20</sup>

Domestic Material Consumption (DMC) quantifies a country's apparent use of materials. It equals domestic extraction plus imported minus exported materials and constitutes a production-based indicator of material use (POTHEN, WELSCH; 2018; p. 2)

#### Equação 2

$$\text{DMC} = \text{Extração doméstica} + (\text{Importação de matéria-prima bruta} - \text{Exportação de matéria-prima bruta})$$

Por incluir no cálculo apenas o material que é diretamente usado na produção, o fluxo de materiais associados a importações e exportações geradas fora da economia analisada é desconsiderado. Por conta disso, o DMC pode levar a conclusões precipitadas. Com o aumento de renda dos países desenvolvidos, estes deixaram de produzir bens intensivos em materiais para começar a importá-los, fazendo com que os danos ao meio ambiente, em seus países, diminuíssem. Ou seja, os países desenvolvidos apresentam um DMC menor, mas a sua contribuição à insustentabilidade global continua aumentando com o consumo.

A Pegada Material é um indicador proposto por Wiedmann et al. (2015) e é definida como alocação global da extração de matéria-prima usada para a demanda final de uma economia – definição dos autores. Esse indicador não registra o movimento físico real dos materiais dentro e entre os países, ele faz o *link* de onde as matérias primas são extraídas do ambiente natural até o produto ou serviço que vai ser consumido. Com auxílio de estudos empíricos, os autores mostraram que a dependência de recursos não domésticos excede a quantidade real dos bens comercializados (WIEDMANN et al., 2015).

#### Equação 3

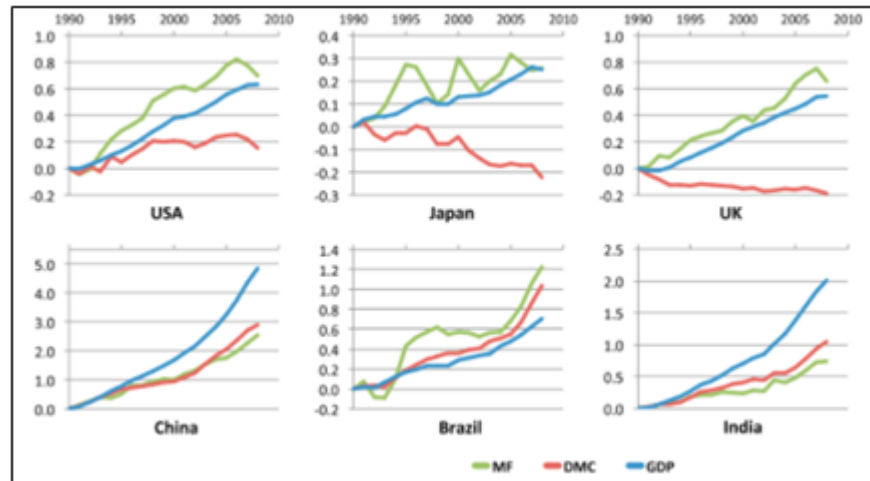
$$\text{PEGADA MATERIAL} = \text{Extração doméstica} + (\text{Importação de bens} - \text{Exportação de bens}); \text{ em termos das matérias-primas utilizadas na produção desses bens}$$

---

<sup>20</sup> Informações retiradas do site Eurostat (*Statistics Explained*) - <[https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Domestic\\_material\\_consumption\\_\(DMC\)&action=statexp-seat&lang=pt](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Domestic_material_consumption_(DMC)&action=statexp-seat&lang=pt)>.

A pegada material contabiliza todos os recursos utilizados para compor a demanda final de um país, incluindo, também, os materiais que são agregados indiretamente. Por conta disso, a pegada material é uma forma de superar as limitações do DMC proporcionando uma visão mais realista dos fluxos de materiais no comércio internacional.

**Figura 6– Mudanças na Pegada Material, DMC e PIB; 1990 – 2010.**



Fonte: WIEDMANN *et al*, 2015, p. 6273.

Wiedmann et al. (2015) perceberam que conforme os países se desenvolvem e enriquecem, a extração de recursos naturais em seu território diminui e passam a utilizar mais o comércio internacional para suprir sua demanda. Na figura 6 percebe-se que nações como Reino Unido e Japão, sofrem uma queda do DMC em termos absolutos ao mesmo tempo em que o PIB cresce – desacoplamento absoluto. Diferentemente do DMC, a pegada material destas nações cresce junto com o PIB, pois como houve um aumento da renda per capita a necessidade de recursos naturais para suprir o consumo também cresce.

Sendo assim, os autores concluíram que quanto maior o desenvolvimento do país, maior a sua pegada material per capita em relação ao DMC per capita. Ou seja, o DMC superestima países que produzem bens intensivos em recursos naturais para exportação e subestima países que consomem bens importados intensivos em recursos naturais.



### **3. ÍNDICES SINTÉTICOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

#### **3.1 ÍNDICE DE PROGRESSO GENUÍNO**

O Índice de progresso genuíno é o aprimoramento do chamado Índice de Bem-estar econômico (IBES), desenvolvido por Daly e Cobb (1989) e surgiu como uma alternativa ao PIB. Segundo Guimarães e Feichas (2009), o IBES é o resultado da ponderação de variáveis econômicas, ambientais, sociais e distributivas, sendo medido anualmente. Ou seja, é um único valor que indica a sustentabilidade dos níveis de bem-estar de uma população em determinado tempo.

O IBES tem como ponto de partida o consumo privado, este é ajustado a partir de gastos defensivos ou não defensivos. Gastos defensivos estão relacionados aos gastos privados que não necessariamente aumentam o bem-estar – esses gastos são excluídos do índice. Já os gastos não defensivos são aqueles que aumentam o custo privado e o bem-estar. Além disso, o índice incorpora a degradação ambiental, a perda de capital natural e os danos ambientais de longo prazo (GUIMARÃES, FEICHAS; 2009).

Segundo Quiroga (2001), a diferença entre o PIB e o IBES é que entre os anos de 1970 e 1980, dependendo do país, o IBES apresentava tendência a aumentar. A partir do ano 1980, o IBES começou a cair indicando degradação do meio-ambiente e do bem-estar da população, embora o PIB tenha crescido, mascarando a degradação ambiental e de bem-estar nos períodos de crescimento da riqueza.

O IBES foi reformulado por Cobb (1995), resultando no Índice de Progresso Genuíno (IPG). O IPG passou a incluir variáveis de gasto defensivo, como o trabalho voluntário; ajustar a distribuição de rendas – soma trabalho doméstico e voluntário – e subtrair variáveis como crime e poluição. Guimarães e Feichas (2009) apontam três observações positivas sobre o IBES-IPG:

A primeira é reconhecer a incorporação de aspectos sociais do desenvolvimento sustentável na sua metodologia. A segunda refere-se também a um avanço conceitual e metodológico que inclui a distribuição de recursos na sociedade, as transações fora do mercado que aumentam o bem-estar e o uso do capital natural. A terceira avaliação positiva decorre do fato de este índice oferecer um indicador dos benefícios que a produção e o consumo geram para a sociedade (GUIMARÃES, FEICHAS; 2009; p.312).

Sendo assim, o IPG é um bom índice sintético monetário que apesar da sua complexidade é válido para guiar o processo de tomada de decisão. Sliglitz et al. (2009) concordam que um bom índice de sustentabilidade deve avaliar, simultaneamente, a dimensão ambiental, desempenho econômico e a qualidade de vida. Sendo assim, o IPG pode ser classificado como um bom índice de desempenho econômico, tendo em vista que separa benefícios dos custos socioambientais da produção e do consumo. Porém, uma limitação para a construção do índice apresentada pelos autores é que se deve assegurar a disponibilidade e o acesso às estatísticas oficiais – principalmente as relativas às Contas Nacionais (GUIMARÃES, FEICHAS; 2009; p.312).

Além disso, Kubiszewski et al. (2018) aponta algumas críticas ao fato de que o IPG: usa métodos de avaliação inadequados para estimar alguns itens que compõe o índice; assume que o capital humano e o natural são substitutos; negligência alguns itens relacionados ao bem-estar como os benefícios da liberdade política; é subjetivo na escolha de alguns itens a serem incluídos; carece de base teórica (BRENNAN, 2008, HARRIS, 2007, NEUMAYER, 2010, apud KUBISZEWSKI et al., 2018). O autor ainda aponta que alguns pesquisadores afirmam que há perigos em se confiar apenas em um único indicador e propõem uma abordagem painel com diversos indicadores.

Stiglitz et al. (2015) pontua que índices sintéticos monetários são limitados para analisar o desenvolvimento sustentável, devido ao fato de muitos ativos necessários para o bem-estar futuro não terem valor monetário.

### 3.1.1 IPG Brasileiro

Andrade e Garcia (2015) realizaram um estudo para calcular o IPG brasileiro entre os anos de 1970-2000, tendo em vista que o cálculo do índice não foi bem divulgado entre os países - principalmente entre os países em desenvolvimento. Os autores que na América Latina apenas o Chile teve o IPG estimado (CASTAÑEDA, 1999, apud ANDRADE, GARCIA, 2015) e dos países que compõe o BRICS apenas a China e a Índia tiveram o IPG calculado (LAWN, 2008; WEN *et al.*, 2008; apud ANDRADE, GARCIA, 2015).

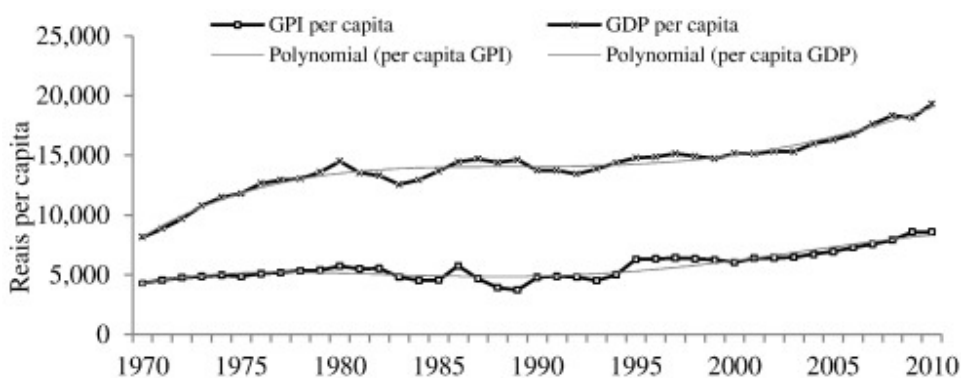
Entre os anos de 1970-2000 o PIB do Brasil cresceu cerca de 4,0% ao ano e o PIB per capita cresceu 2,2% ao ano. O que impulsionou esse crescimento foram os altos níveis de formação bruta de capital fixo, melhorias no capital humano e a economia brasileira aberta ao comércio internacional (MORTATTI, 2011; apud ANDRADE, GARCIA, 2015).

Sabe-se que o Brasil passou por muitas fases na sua história socioeconômica durante esses anos. O crescimento real do PIB ficou marcado pela falta de melhorias na distribuição de renda entre a população do país. O país apresentou melhoras na distribuição de renda entre os anos de 2000-2010, devido a programas como o Bolsa Família (2003).

Os autores pontuam que o crescimento do PIB tem um preço, no caso a biocapacidade do Brasil diminuiu 48% e a pegada ecológica aumentou 19,5% no período de análise. Mas o país desfruta de um “superávit ecológico” - excesso de biocapacidade sobre a pegada ecológica. Em relação às taxas médias a biocapacidade per capita caiu 1,6% ao ano, a pegada ecológica per capita aumentou 0,4% ao ano e o superávit per capita diminuiu 2,2% ao ano (ANDRADE, GARCIA, 2015).

O cálculo do PIB não contabiliza esses custos sociais e ambientais expostos acima, por isso a análise do IPG brasileiro. De acordo com os cálculos dos autores, o PIB real do Brasil passou de R\$ 783,5 bilhões para R\$ 3,77 trilhões (taxa média anual de crescimento de 4%), já o IPG passou de R\$ 413 bilhões para R\$ 1,68 trilhão (taxa média anual de crescimento de 3,6%). Percebe-se que mesmo em um período de crescimento, quando considerados os custos ambientais e sociais, há notáveis efeitos negativos.

**Figura 7 – PIB Per capita versus IPG per capita: Brasil, 1970– 2010.**



Fonte: ANDRADE, GARCIA, 2015.

De acordo com a Figura 6, foi na década de 1970, com altas taxas de crescimento do PIB per capita e estagnação do IPG, que os dois se descolaram, ou seja, que aumentou a distância entre PIB e IPG. O IPG per capita cresceu mais nas décadas de 1990-2000. Em 1990 o IPG per capita cresceu cerca de 4,6% ao ano e o PIB per capita 2,3% ao ano; e na década de 2000 o IPG per capita aumentou 4,7% ao ano e o PIB per capita 3,6% ao ano. Os autores pontuam que esse aumento do IPG per capita se deu principalmente à estabilidade monetária e

às melhorias na distribuição de renda devido às políticas governamentais introduzidas a partir de 1990 para enfrentar os altos níveis de pobreza (ANDRADE, GARCIA, 2015).

### 3.2 ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO AJUSTADO ÀS PRESSÕES

Como já dito no capítulo 1, o PNUD lança anualmente o Relatório de Desenvolvimento Humano (RDH) e a cada ano é tratado um tema específico relacionado ao desenvolvimento humano. O RDH de 2020 teve como tema “The next frontier Human development and the Anthropocene”. As atividades humanas ao longo dos anos impactaram e continuam impactando permanentemente o planeta Terra de tal forma que justifique a adoção de uma nova época geológica – o Antropoceno. O PNUD (2020) apresentou um novo índice capaz de contabilizar as pressões planetárias e ajustar o IDH: o Índice de Desenvolvimento Humano ajustado às pressões planetárias (IDHP).

O IDH ajustado às pressões planetárias (IDHP) surgiu como uma alternativa para agregar no IDH o custo ambiental do desenvolvimento humano. Segundo o RDH (2020), o ajuste fornece uma medida que indica como as pessoas estão se desenvolvendo e como estão pressionando o planeta. Para isso, o IDH será usado para medir o desempenho da sociedade e os processos biofísicos e socioeconômicos que produzem as pressões planetárias serão usados para medir como a sociedade pressiona o planeta Terra. Há uma preocupação com a desigualdade intergeracional neste ajuste, tendo como base o que motiva o desenvolvimento sustentável - consumir no presente sem causar danos à geração futura.

O Relatório apresenta um ajuste do IDH às pressões sobre o planeta. O IDH ajustado às pressões sobre o planeta (IDHP) mantém a simplicidade e clareza do IDH original, sem deixar de ter em conta algumas das dinâmicas sistêmicas complexas discutidas ao longo do Relatório. Ao levar em conta uma parte das principais pressões sobre o planeta, transporta o IDH para uma nova era geológica (PNUD, 2020, p.12).

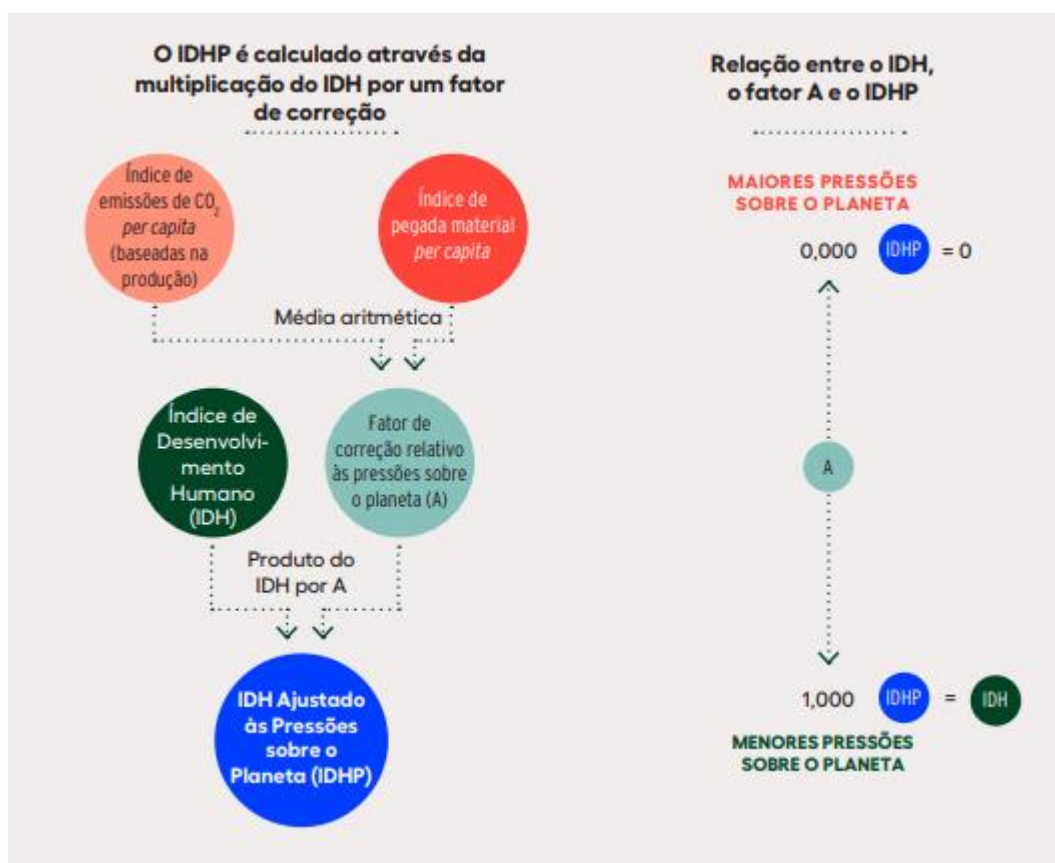
O fator de ajuste do IDHP é o resultado da média aritmética dos índices que medem as emissões de carbono per capita e a pegada material *per capita* - como pode ser visto na Figura 7.

O ajuste corresponde à multiplicação do IDH por um fator de correção, criando o IDH Ajustado às Pressões sobre o Planeta (IDHP). Caso um país não exerça qualquer pressão sobre o planeta, os respectivos IDHP e IDH serão equivalentes, mas, à medida que a pressão aumenta, o IDHP torna-se inferior ao IDH. O fator de correção é

calculado como a média aritmética dos índices que medem as emissões de dióxido de carbono per capita, relacionando-se com a transição energética em detrimento dos combustíveis fósseis, e a pegada material per capita, que diz respeito ao encerramento dos ciclos de materiais (PNUD, 2020, p.233).

Além de medir o consumo, a pegada material indica as pressões exercidas na biosfera provenientes de atividades socioeconômicas. O objetivo principal deste novo índice é provocar mudança, pois fornece uma medida para que os países avaliem seu próprio crescimento e destaca os países que estão conseguindo crescer de forma sustentável. E também auxiliar governos, empresas e indivíduos a enxergar o desenvolvimento de forma mais precisa, avaliando de forma mais concreta o valor social das atividades econômicas. Porém é válido lembrar o que foi destacado no Relatório como “restrições arbitrárias”, pois as nações possuem histórias, desigualdades, recursos econômicos e possibilidades de produção diferentes (PNUD, 2020).

Figura 8 – Representação do ajuste do Índice de Desenvolvimento Humano às pressões planetárias.



Fonte: PNUD (2020).

Os valores do IDHP, assim como do IDH, variam de 0 (zero) a 1 (um) e costumam estar muito próximos do valor do IDH para países que atingem o valor de 0,7 ou menos. Porém com o aumento deste valor as diferenças começam a surgir, há mais divergência entre IDHP e IDH para países com desenvolvimento mais alto – importante lembrar que esses cálculos não levam em consideração as responsabilidades individuais de cada país (UNDP, 2020).

**Tabela 3 – Relação IDH e IDHP – Ano de referência 2019.**

Países	IDH	Posição IDH	IDHP	Posição IDHP
Noruega	0.957	1°	0.781	16°
Irlanda	0.955	2°	0.833	1°
Brasil	0.765	84°	0.710	74°
China	0.761	85°	0.671	101°
Nigéria	0.539	161°	0.532	161°
Níger	0.394	189°	0.390	189°

**Fonte: PNUD (2020).**

De acordo com a Tabela 3, os países mais desenvolvidos sofrem mais com o ajuste, ou seja, caem mais posições no IDH. De acordo com o PNUD (2020), dos 60 países classificados com o IDH muito alto apenas 10 continuam sendo classificados da mesma forma. É importante frisar que, de acordo com os dados, nota-se que os países percorreram caminhos diferentes para alcançar o desenvolvimento humano. Os países com desenvolvimento médio e baixo não pressionam muito o planeta, tendo em vista o consumo per capita menor que nos países com desenvolvimento muito alto. Aliás, muitos sequer têm conseguido melhorar suas condições socioeconômicas básicas. Nos países com desenvolvimento humano alto ou muito alto, ao contrário, a expansão das liberdades está relacionada com as crescentes pressões sobre os processos ecossistêmicos globais.

Assim, como os índices apresentados anteriormente, o IDHP apresenta limitações. O IDHP é um índice sintético, resultado da média aritmética com valores de 0 a 1, como já exposto. Ele é simples, comunica o resultado de forma fácil e possui legitimidade, por isso é de

suma importância para auxiliar processos de decisão de políticas, mas não se pode confiar apenas nele.

### **3.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS ÍNDICES SINTÉTICOS**

Índices sintéticos são aqueles que irão capturar a realidade através da síntese de alguns indicadores parciais em uma unidade comum de valor.

Índices ou indicadores sintéticos têm como propósito capturar a realidade social através de uma única medida, resultante da combinação de múltiplas medições das suas dimensões analíticas quantificáveis (NETO et al., p. 2. 2016).

Um exemplo comum de índice sintético é o IDH, através de três indicadores sociais (a renda, a educação e a saúde) ele monitora o desenvolvimento humano dos países e serve de instrumento para delimitar a distribuição de recursos de ajuda internacional. No caso do desenvolvimento sustentável, esses indicadores parciais mensuram aspectos das dimensões ambiental, social e econômica.

Saltelli et al. (2004) fazem um levantamento dos prós e contras de se utilizar indicadores sintéticos. Os Indicadores sintéticos são definidos como "uma forma de destilar a realidade em uma forma gerenciável" (SALTELLI et al., p.1, 2004). Aumentaram sua popularidade devido a sua capacidade de capturar conceitos mais complexos como sustentabilidade e bem-estar, entre outros.

Os autores apontam como prós, em relação ao uso de indicadores compostos, os seguintes fatores: 1) podem ser usados para resumir questões complexas ou multidimensionais visando ajudar os tomadores de decisão; 2) fornecem o quadro geral, ou seja, eles são mais fáceis de interpretar do que tentar encontrar uma tendência entre muitos indicadores separados; 3) podem ajudar a atrair o interesse público, pois fornecem um resumo que permite comparar o desempenho entre os países e o progresso ao longo do tempo; 4) pode ajudar a reduzir o tamanho de uma lista de indicadores ou incluir mais informações dentro do limite de tamanho existente (SALTELLI et al., 2004, p.3).

Além dos pontos positivos, também são apresentados os negativos, sendo eles: 1) os índices sintéticos podem enviar mensagens políticas enganosas ou não robustas caso sejam mal elaborados ou mal interpretados; 2) os resultados simples gerados pelos índices podem fazer com que políticos tirem conclusões simplistas de política; 3) a construção dos índices envolve

estágios em que o julgamento subjetivo<sup>21</sup> deve ser feito: a seleção de subindicadores, o tratamento de valores ausentes, a escolha do modelo de agregação, os pesos dos indicadores, etc (SALTELLI et al., 2004, p.3).

Segundo Stiglitz et al. (2015), índices sintéticos são importantes para a sinalização política, mas deve-se ficar atento e não se restringir a apenas eles. Eles utilizam a seguinte analogia:

[...] quando se dirige um carro, um contador que agregaria em um só valor a velocidade atual do veículo e o nível de combustível restante não seria de nenhuma ajuda ao motorista. Essas duas informações são essenciais e devem ser mostradas em partes distintas, nitidamente visíveis, do painel (STIGLITZ et al., 2015, p. 25).

Ou seja, para a mensuração mais completa do desenvolvimento sustentável é difícil se ater apenas à índices sintéticos cujas informações extraídas muitas vezes podem ser simplificadas – como o IDHP que varia de zero a um – e no caso de índice monetário tem-se a dificuldade de que não existem preços para diversos ativos importantes para o bem-estar futuro. Por conta disso, os autores defendem que se deve focar a agregação econômica nos elementos para os quais existem técnicas de avaliação racionais – capital físico, capital humano e recursos naturais que são permutados nos mercados (STIGLITZ et al., 2015, p.389). De um ponto de vista estritamente econômico:

[...] a questão da sustentabilidade é uma questão relativa aos estoques de recursos que estamos deixando para os períodos futuros ou para as gerações futuras. A questão é saber se estamos deixando estoques de recursos suficientes para manter conjuntos de oportunidades pelo menos tão grandes quanto aqueles de que nos beneficiamos (STIGLITZ et al., 2015, p. 387).

Por isso, os autores introduzem a ideia de um sistema de painel que mostra o que acontece separadamente com o desempenho econômico, a qualidade de vida, a sustentabilidade ambiental, o consumo material, as emissões de carbono, entre outros indicadores. Assim o painel em conjunto com o índice sintético monetário ou não monetário auxiliaria melhor na trajetória do desenvolvimento sustentável, diminuindo as chances de erros.

---

<sup>21</sup> Tais escolhas subjetivas podem ser usadas para manipular resultados. Os autores usam como exemplo um país pode manipular os resultados para melhor sua colocação no ranking de competitividade.



A avaliação da sustentabilidade necessita de um conjunto de indicadores bem definido. Como traço distintivo, os componentes deste painel deverão poder ser interpretados como variações de certos “stocks” subjacentes. Um índice monetário de sustentabilidade tem seu lugar em tal painel; todavia, no estado atual dos conhecimentos, ele deveria mirar principalmente, nos aspectos econômicos da sustentabilidade (STIGLITZ et al., 2009, p. 25).

Como pontuado nos tópicos anteriores, o IDHP e o IPG são bons índices para medir a sustentabilidade, mas possuem limitações. O IPG por ser um índice monetário encontra limitações na sua formulação, pela dificuldade de valoração. Porém mostra-se um índice importante para analisar os aspectos econômicos da sustentabilidade, tendo em vista que seu objetivo é mensurar o crescimento econômico incluindo questões sociais e ambientais. O IPG pode complementar o IDHP no caso, pois inclui mais variáveis no seu cálculo. Ou seja, o IDHP é resultado das pressões advindas do desenvolvimento dos países e das emissões de gás carbônico, mas não inclui muitas variáveis que o IPG considera.

Sendo assim, ambos podem ser usados em conjunto em um painel com outros indicadores apresentados nesta monografia, seguindo a lógica de Stiglitz et al. (2015) da necessidade de um painel de indicadores para melhor mensuração do desenvolvimento sustentável. A necessidade de um indicador de sustentabilidade forte no painel é real, tendo em vista o IPG como indicador de sustentabilidade fraca. A pegada ecológica, como pontua Neumayer (2010), é capaz de capturar o impacto ambiental do consumo. É um indicador de sustentabilidade ambiental de fácil entendimento e que pode ser cotejado com indicadores socioeconômicos. No entanto, considera apenas recursos renováveis e não analisa a questão social da sustentabilidade.

Nota-se que a concepção unidimensional da sustentabilidade ainda não é uma realidade. Deve-se ter o auxílio de diversos indicadores, tanto de sustentabilidade forte quanto fraca, que considerem questões sociais, econômicas e ambientais, para que seja possível uma análise mais completa do desenvolvimento sustentável. É importante ressaltar também que um painel com muitos indicadores pode causar dificuldade na hora da análise, devendo-se atentar a isso também. Buscando agregar poucos índices, mas índices que conversem entre si e consigam gerar resultados verossímeis.

## CONCLUSÃO

O desenvolvimento, como apontado por Sen (1999), é a expansão das liberdades individuais, a capacitação da sociedade de tal forma que podem escolher qual caminho percorrer. Mas o Desenvolvimento Sustentável se mostra mais que complexo, dentre seus diversos conceitos e suas diversas formas de mensuração.

As formas aqui apresentadas de mensuração mostram que há um conjunto de informações que têm sido levadas em conta para uma melhor análise do valor social das atividades econômicas. A inovação encontra-se no IDHP, sendo a junção do IDH – com a preocupação de preservar o planeta em que vivemos para as futuras gerações. O *Human Development Report 2020: The next frontier Human development and the Anthropocene* buscou expandir a ideia do desenvolvimento e aliviar as pressões sobre o planeta. Através de dados mostrou que sociedades mais pobres sofrem consequências do desenvolvimento (in)sustentável que as mais ricas – elas pagam um preço maior. E isso se observa em momentos como o que vivemos – a pandemia do COVID-19 –, afetando de forma desigual diferentes nações.

Esta monografia tinha como objetivo responder à questão de como mensurar o Desenvolvimento Sustentável e se o IDHP significou um avanço nesse sentido. Nota-se, com a gama de indicadores apresentados, que ainda é difícil apontar um índice único sintético que englobe todas as questões importantes para julgar a sustentabilidade do desenvolvimento. Deve-se ter o auxílio de um painel (*dashboard*) capaz de unir as informações para auxiliar as nações a reduzirem sua contribuição para a insustentabilidade global. No entanto, dúvidas permanecem a respeito da escolha dos indicadores que deveriam compor esse painel. Sugere-se, assim, uma análise empírica mais profunda que capture a correlação entre os indicadores e evidencie as complementaridades entre eles.

## BIBLIOGRAFIA

ANDRADE, D.C; MENDONÇA, T.G.; ROMEIRO, A.R. **Tendências do metabolismo da economia brasileira: uma análise preliminar à luz da Economia Ecológica**. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica, n.1, vol. 28, p. 66-86, fev. 2018. Disponível em: <<https://redibec.org/ojs/index.php/revibec/issue/view/1>>. Acesso em: 17 maio 2021.

ANDRADE, Daniel C., GARCIA, Junior. **Estimating the Genuine Progress Indicator (GPI) for Brazil from 1970 to 2010**. Ecological Economics, vol. 18, p. 49-66, out. 2015. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800915003092#:~:text=The%20value%20of%20per%20capita,annual%20average%20increase%20of%201.7%25.>>. Acesso em: 25 out. 2021.

BARROS, Ricardo Paes De; FOGUEL, Miguel Natan; ULYSSEA, Gabriel. **Desigualdade de Renda No Brasil: uma análise da queda recente**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2006. v. 1. Disponível em: <[https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5553](https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=5553)>. Acesso em: 10 abr. 2021

BRAGA, Glenna. **Além do PIB: O Relatório Stiglitz-Sen-Fitoussi**. Boletim Responsabilidade Social e Ambiental do Sistema Financeiro, Ano 5, n. 51, 2010. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/pre/boletimrsa/BOLRSA201006.pdf>>. Acesso em: 27 abr. 2021.

BELLEN, Hans Michael van. **Indicadores de Sustentabilidade: Uma Análise Comparativa**. Orientador: Sandra Sulamita Nahas Baasch. 2002. 220 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/84033>>. Acesso em: 18 jun. 2021.

BÖHRINGER, Christoph; JOCHEM, Patrick E.P. **Measuring the immeasurable - A survey of sustainability indices**. Ecological Economics, vol. 63, n. 1, p. 1-8, 2007. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800907002029>>. Visto em: 21 jun. 2021.

CARDOSO, Fernando Henrique. **As idéias e seu lugar: ensaios sobre as teorias do desenvolvimento**. Petrópolis: Editora Vozes, 1980. Visto em: 20 abr. 2021

GALA, Paulo. **Como medir complexidade econômica?** Paulo Gala/ Economia e Finanças. 06 ago. de 2018. Disponível em: <<https://www.paulogala.com.br/como-medir-complexidade-economica/>>. Acesso em: 19 abr. 2021.

GUIMARÃES, J.R.S e JANNUZZI, P.M. **IDH, indicadores sintéticos e suas aplicações em políticas públicas: uma análise crítica.** Revista Brasileira. Est. Urbanos e Regionais. Salvador, v. 7, n.1, p.73-89, 2005. Disponível em: <<https://rbeur.anpur.org.br/rbeur/article/view/136>>. Visto em: 16 set. 2021.

**Glossary: Domestic Material Consumption (DMC).** [S.D], [S. l.]. Disponível em: <[https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Domestic\\_material\\_consumption\\_\(DMC\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Domestic_material_consumption_(DMC))>. Acesso em: 18 jun. 2021.

HASHIMOTO, Mariana Tami. **Economia compartilhada e a utilização de recursos naturais: uma análise exploratória.** Orientador: Andrei Domingues Cechin. 2019. 50 p. Monografia (Bacharel em Ciências Econômicas) - Universidade de Brasília, Brasília, 2019. Disponível em: <<https://bdm.unb.br/handle/10483/25223>>. Acesso em: 24 jul. 2021.

HARTMANN, Dominik *et al.* **Linking Economic Complexity, Institutions, and Income Inequality.** World Development, [S. l.], ano 2017, v. 93, p. 75-93, maio 2017 Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.12.020>>. Visto em: 03 de maio 2021.

HAUSMANN, Ricardo; HIDALGO, César A. **The building blocks of economic complexity.** PNAS, Cambridge (UK), v. 106, n. 26, p. 10570-10575, 30 jun. 2009 Disponível em: <<https://www.pnas.org/content/106/26/10570>>. Acesso em: 17 abr. 2021.

**HEALTH.** The Equality Trust, [S.D], [S.L]. Disponível em: <<https://www.equalitytrust.org.uk/health>>. Acesso em: 10 de maio 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produto Interno Bruto.** 2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?=%252520&to-que-e=&t=o-que-e>>. Acesso em: 12 abr. 2021.

JONES, Charles I.; VOLLRATH, Dietrich. **Introdução à Teoria do Crescimento Econômico.** 3ª Edição. Rio de Janeiro. Elsevier, 2015. Visto em: 15 abr. 2021.

KUBISZEWSKI, Ida *et al.* **Beyond GDP: Measuring and achieving global genuine progress.** Ecological Economics, vol. 93, p. 57-68, 2018. Disponível em:<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800913001584>>. Visto em: 21 out. 2021.

MEDEIROS, Marcelo. **Medidas De Desigualdade E Pobreza**. 1ª edição. Brasília: UnB, 2012. 172 p. Acesso em: 28 abr. 2021.

NETO, W.J.S.; JANUZZI, P.M; SILVA, P.L.N. **Sistema de Indicadores ou Indicadores Sintéticos: do que precisam os gestores de programas sociais?** XVI Encontro Nacional de Estudos Populacionais. Disponível em: <<http://www.abep.org.br/publicacoes/index.php/anais/article/view/1875>>. Acesso em: 20 set. 2021.

NEUMAYER, Eric. **Sustainability and well-being indicators**. The London School of Economics, [S. l.], 16 dez. 2010. Disponível em: <<http://eprints.lse.ac.uk/30851/>>. Acesso em: 21 set. 2021.

Neumayer, Eric. **Human Development and Sustainability**. 19 de Novembro de 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1711867>>. Acesso em: 20 set. 2021

NERY, Pedro Fernando. **Qual indicador prevê melhor o futuro da economia?** Instituto Braudel de Economia Mundial. 17 mar 2006. Disponível em:<[brasil-economia-governo.org.br/2016/03/17/qual-indicador-preve-melhor-o-futuro-da-economia/](http://brasil-economia-governo.org.br/2016/03/17/qual-indicador-preve-melhor-o-futuro-da-economia/)>. Acesso em: 19 abr. 2021.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO: **NOSSO FUTURO COMUM**. Rio de Janeiro: FGV, 1988. Visto em: 10 abr. 2021.

OLIVEIRA, Gilson B. **Uma Discussão sobre o Conceito de desenvolvimento**. Revista FAE, Curitiba, Vol. 5, n.2, p. 37-48, maio-ago. 2002. Disponível em: <<https://revistafae.fae.edu/revistafae/article/view/477>> . Acesso em: 10 abr. 2021.

**Pegada Ecológica? O que é isso?**. [S. l.], [S., D.]. Disponível em: <[https://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/especiais/pegada\\_ecologica/o\\_que\\_e\\_pegada\\_ecologica/](https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/pegada_ecologica/o_que_e_pegada_ecologica/)>. Acesso em: 18 jun. 2021.

PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento). **Relatório do Desenvolvimento Humano 2020. A próxima Fronteira: O desenvolvimento e o Antropoceno**. Disponível em: <<http://hdr.undp.org/en/2020-report>>. Acesso em: 01 out. 2021.

POTHEN, F.; WELSCH, H. **Economic development and material use**. Evidence from International Panel Data. World Development, vol 115. 2018. Disponível em: <<https://econpapers.repec.org/paper/handpaper/dp-588.htm>>. Acesso em: 18 jun. 2021.

QUINZANI, Marcia A. D.; BORGES, Fábio. **Desenvolvimento e complexidade econômica: uma análise comparativa Brasil-China**. Revista Orbis Latina, Vol. 10, n. 3, p.

151-170, julho - dezembro de 2020. Disponível em:<<https://revistas.unila.edu.br/orbis/article/view/2121>>. Acesso em: 19 abr. 2021.

QUIROGA, Rayén. **Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas**. División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos, set. 2001. Disponível em:<[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5570/S0110817\\_es.pdf;sequence=1](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5570/S0110817_es.pdf;sequence=1)>. Acesso em: 24 set.. 2021.

ROMEIRO, Ademar Ribeiro. **Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômico-ecológica**. Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, São Paulo, v. 26, n. 74, p. 65-92, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-40142012000100006>>. Acessado 15 jun. 2021.

SANTOS, Marcia F. R. F.; XAVIER, Leydervan de Souza; PEIXOTO, José A. A. **Estudo do indicador de sustentabilidade. “Pegada Ecológica”:** uma abordagem teórico-empírica. Revista Gerenciais, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 29-37, 2008. Disponível em: <<https://periodicos.uninove.br/riae/article/download/13111/6563>> . Acesso em: 09 nov. 2021.

SALTELLI, A. et. al. Composite indicators - the controversy and the way forward. Palermo, **OECD World Forum on Key Indicators**. 2004. 17 p. Disponível em: <<http://www.oecd.org/dataoecd/40/50/33841312.doc>>. Acesso em: mar. 2005. Visto em: 16 set. 2021.

SCHUMPETER, J.A. **Teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Nova Cultural, 1982. (Coleção Os economistas).

SEN, Amartya K. **Desenvolvimento como Liberdade**. 1ª edição. São Paulo: Companhia das Letras, 1999. Visto em: 08 abr. 2021.

SIEDENBERG, Dieter. R. **Indicadores de Desenvolvimento Socioeconômico: uma síntese**. Desenvolvimento em Questão, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 45–71, 2011. Disponível em: <<https://revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/67>>. Acesso em: 19 abr. 2021.

SOUZA, Thais Andreia Araújo. **PIB Verde no Brasil: Uma análise de medida de sustentabilidade econômica**. Revista Orbis Latina, Paraná, v. 10, n. 3, p. 101-116, jul/dez 2020. Disponível em: <<https://revistas.unila.edu.br/orbis/issue/view/142>>. Acesso em: 28 ago. 2021.

STIGLITZ, Joseph E. SEN, Amartya. FITOUSSI, Jean-Paul. **Relatório da Comissão de Mensuração de Desempenho Econômico e Progresso Social**. SESI - Departamento

Regional do Paraná. 2012. Disponível em:<  
<https://territorioobservatorio.files.wordpress.com/2013/04/relatc3b3rio-da-comissc3a3o-sobre-a-mensurac3a7c3a3o-de-desempenho-econoc3b4mico-e-progresso-social.pdf> >. Acesso em: 27 abr. 2021.

TAYRA, Flávio; RIBEIRO, Helena. **Modelos de Indicadores de Sustentabilidade: síntese e avaliação crítica das principais experiências**. Saúde e Sociedade, São Paulo, v. 15, p. 84-95, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0104-12902006000100009>>. Acesso em: 29 jun. 2021.

**TRUST, PARTICIPATION, ATTITUDES AND HAPPINESS**. The Equality Trust, [S.D], [S.L]. Disponível em: <<https://www.equalitytrust.org.uk/trust-participation-attitudes-and-happiness>>. Acesso em: 10 de maio de 2021.

UNDP. **Human Development Report 1990: Concept and Measurement of Human Development**. Disponível em: <<http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr1990>>. Acesso em: 15 set. 2021.

VAN DER BERG, Jeroen C. J. M. **The GDP paradox**. Journal of Economic Psychology, [S.l.] ,vol. 30, n. 2, p. 117-135, 2009. Disponível em:<  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167487008001141>>. Acesso em: 10 abr. 2021.

VEIGA, José Eli Da. **Desenvolvimento sustentável: desafio do século XXI**. 1ª edição. Rio de Janeiro: Garamond, 2005. Visto em: 10 abr. 2021.

VEIGA, José Eli da; ZATZ, Lia. **Desenvolvimento sustentável, que bicho é esse?** Campinas: Autores Associados, 2008. Visto em: 14 jun. 2021.

VEIGA, José Eli da. **Indicadores de sustentabilidade**. Estudos Avançados [online]. 2010, v. 24, n. 68, pp. 39-52. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-40142010000100006>>. Acesso em: 15 jun. 2021.

VIOLA, Eduardo; FRANCHINI, Matías. **Sistema internacional de hegemonia conservadora: o fracasso da Rio + 20 na governança dos limites planetários**. NPPAS - Revista Ambiente e Sociedade, [S. l.], v. 15, p. 01-18, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/asoc/a/7v4qmGKwntYmpPwbqT5W6Dk/?lang=pt>>. Acesso em: 29 jun. 2021.

WIEDMANN, T.; SCHANDL, H.; LENZEN, M.; MORAN, D.; SUH, S.; WEST, J.; KANEMOTO, K. **The material footprint of nations**. PNAS, vol. 112, n° 20. 2015. Disponível em: <<https://www.pnas.org/content/112/20/6271>>. Acesso em: 08 ago. 2021.

WWF (2020). **WWF (2020) Índice Planeta Vivo 2020 – Reversão da curva de perda de biodiversidade.** Disponível em: <<https://livingplanet.panda.org/pt-br/>>. Acesso em: 10 ago. 2021.

YOUNG, Carlos Eduardo F.; PEREIRA, André Andrade; HARTJE, Bárbara Cristina R. **Sistema de Contas Ambientais para o Brasil: Estimativas Preliminares.** Texto para Discussão IE/UFRJ n.448. Setembro, 2000. Visto em: 21 set. 2021.