



ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO E PEGADA ECOLÓGICA: Uma proposta de integração

Wagner Faria de Oliveira

Escola de Pós-Graduação em Economia, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, Brasil
wagner.econ@gmail.com

Resumo:

O presente trabalho propõe um indicador para mensurar o Desenvolvimento Humano Sustentável dos países incluindo dentro do já conhecido Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) um “peso ecológico”, capaz de mensurar o impacto ambiental (via recursos e degradação) gerado pelo padrão de vida de um país. Esse peso é estabelecido a partir da aplicação do método da Análise Envoltória de Dados (DEA) com outro indicador já conhecido, a Pegada Ecológica. O resultado mostra que o novo indicador penaliza os países com alto impacto ambiental e, portanto, maior comprometimento do padrão de vida das gerações futuras), trazendo uma nova informação para o debate acadêmico e para formulação de políticas públicas.

Palavras-chave: Índice de Desenvolvimento Humano, pegada ecológica, desenvolvimento sustentável, economia ecológica, análise envoltória de dados.

Abstract:

This paper proposes an indicator to measure Sustainable Human Development of countries by including in the well-known Human Development Index (HDI) an "ecological weight", capable of measuring the environmental impact (via resources and degradation) generated by a country's standard of living. We estimate this weight by applying the method of Data Envelopment Analysis (DEA) with another already known indicator, the Ecological Footprint. Results show that the new indicator penalizes countries with high environmental impact and, therefore, hinders future generations' standard of living, thus bringing new information to the academic debate and public policy formulation.

Keywords: Human Development Index, Ecological Footprint, sustainable development, ecological economics, Data Envelopment Analysis.

JEL Codes: Q01, C43, O15, Q57, C14



1. Introdução

O sistema econômico em que vivemos se desenvolve graças à pressão que exerce sobre o ecossistema terrestre, que impõe fronteiras biofísicas, quais sejam: o esgotamento crescente de recursos não-renováveis e o excesso de impactos negativos no que tange à degradação do ambiente, fato este já apontado por vários autores da Economia Ecológica (Georgescu-Roegen 1971; Costanza 1994; McNeill 2011; Jackson 2009). O reconhecimento deste fato cria a necessidade de pensar formas de promover o Desenvolvimento Sustentável, entendido como o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a habilidade das gerações futuras de satisfazerem suas necessidades (WCED 1987).

Em paralelo, vale ressaltar que não foi sempre que a humanidade apresentou uma preocupação global, no nível decisório das nações, com o problema do desenvolvimento dos países mais pobres, na acepção mais corrente do termo. O discurso de Harry Truman, após o fim da segunda guerra mundial, pode ter sido a primeira vez que a ideia de promover ajuda humanitária internacional tenha sido propagada publicamente, ficando associada posteriormente ao sistema das Nações Unidas (ONU). Ali se tornava claro que pensar o desenvolvimento das nações iria além de pensar o crescimento econômico, envolvendo uma dimensão mais ampla de Desenvolvimento Humano, colocando o bem-estar humano e as liberdades substantivas no centro do conceito de desenvolvimento dos países (Hirai 2017).

Promover o Desenvolvimento Sustentável ou o Desenvolvimento Humano passa naturalmente pela mensuração de tais conceitos. No caso do Desenvolvimento Humano, a métrica mais conhecida e utilizada delas, o Índice do Desenvolvimento Humano (IDH), é um indicador agregado com dimensões de renda, educação e saúde. Já em relação ao Desenvolvimento Sustentável, diversas formas de mensuração foram testadas, desde indicadores compostos como a Pegada Ecológica, o Índice de Desempenho Ambiental (EPI) e o Índice de

Progresso Genuíno (GPI) (Veiga 2010), passando por levantamentos de indicadores e suas complementariedades, sem necessariamente agregá-los (Comim 2008), até a mensuração de fronteiras biofísicas (Rockström *et al.* 2009).

No entanto, cabe perguntar: em que medida a promoção desses dois objetivos não está interligada? E mais ainda: como a busca pelo Desenvolvimento Humano sem observar as fronteiras biofísicas pode colocar em xeque o desenvolvimento das gerações futuras? Essas questões nos levam a refletir sobre a necessidade de que os esforços de mensuração dos dois conceitos sejam integrados, buscando mensurar o que chamamos de Desenvolvimento Humano Sustentável. Segundo Chansarn (2014: 4), esse conceito é definido como “a preservação e qualquer expansão possível das liberdades substantivas e das capacitações das pessoas no presente, ao mesmo tempo em que empreendem esforços razoáveis para evitar riscos que comprometam seriamente as capacitações das gerações futuras de terem liberdades semelhantes ou ainda mais amplas”.

Apesar do avanço representado pelo IDH e das discussões sobre sustentabilidade presentes nos relatórios de Desenvolvimento Humano do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), não há ainda um indicador com a amplitude e a simplicidade do IDH capaz de agregar a dimensão do impacto ambiental da ação humana. Alguns esforços nessa direção ainda não foram capazes de gerar uma métrica simples e com potencial de entrar na agenda de discussões públicas como o IDH (Türe 2013; Biggeri e Mauro 2018; Hickel 2020). A questão é: seria possível integrar estes dois avanços e gerar um indicador capaz de servir de ferramenta para a ação política e se tornar do conhecimento de toda a sociedade?

O objetivo do artigo é explorar essa possibilidade, propondo uma integração do IDH com a Pegada Ecológica, um indicador que também apresenta um potencial de comunicação simples. Na nossa proposta, isso será feito incluindo a Pegada como um peso da dimensão renda do IDH. A ideia



central é que o padrão de vida medido pela renda *per capita* de cada país sofrerá um desconto caso tenha sido adquirido com elevada pressão sobre o meio ambiente e, portanto, elevado comprometimento do padrão de vida das gerações futuras. Diferentemente de outros indicadores propostos pela literatura, esse peso será específico para cada país, refletindo sua capacidade de gerar renda de forma ecologicamente eficiente. Utilizamos a metodologia da Análise Envoltória de Dados (DEA) para construir esses pesos.

Além desta introdução, o trabalho se divide em 5 seções. Nas seções 2 e 3, recuperamos o histórico dos indicadores utilizados para a integração, sinalizando para suas potencialidades e limitações. Na seção 4, parte-se para a descrição metodológica da proposta do novo indicador. Na seção 5, são apresentados os resultados da aplicação do indicador. Por fim, na seção 6, são apresentadas algumas conclusões e o espaço para a agenda de pesquisa.

2. O Índice de Desenvolvimento Humano e algumas críticas

A ideia de Desenvolvimento Humano tem como base a chamada Abordagem das Capacitações, desenvolvida, sobretudo, por Amartya Sen (1999) e Martha Nussbaum (2011), que partem de fundamentos filosóficos distintos da ciência econômica tradicional, encontrando suporte especialmente nas obras de Aristóteles, Kant e John Rawls. O desenvolvimento de um país, segundo esses autores, passa pela superação das privações e expansão das liberdades dos indivíduos, mas essas privações vão além da pobreza monetária, ou seja, vão além da obtenção de quantidades de recursos monetários, ou dos meios para se adquirir bens e serviços. Os autores buscam ir além de uma concepção que foca na importância dos meios em si (em particular, da renda), buscando uma compreensão do desenvolvimento como a realização dos fins da vida humana.

Segundo Sen (1979), a pobreza está associada à incapacidade do ser humano de realizar suas capacitações, ou seja, conjuntos de potenciais associados a uma série de funcionamentos, ou “seres e fazeres”, como ter uma boa educação, acesso à saúde, não sofrer preconceito, etc. Além disso, a realização dessas capacitações deve respeitar a autonomia dos indivíduos. Já Nussbaum (2003) busca ir além da caracterização mais geral e abstrata proposta por Sen e apresenta uma lista de capacitações básicas que todo indivíduo deve ter de forma garantida, tais como a integridade física, o direito à vida, a capacidade de exercer emoções, o controle sobre seu ambiente, entre outras.

Para ambos os autores, o desenvolvimento não pode ser entendido apenas pela dimensão da renda, mas de uma forma multidimensional, como expansão de capacitações. Classificar as pessoas como estando abaixo ou acima de uma linha de pobreza monetária não diz muito sobre o modo como as pessoas pobres levam suas vidas. Assim, pensar na mensuração do desenvolvimento deve passar pela formulação de indicadores que incorporem várias dimensões, o que dá fundamento teórico à agenda de indicadores multidimensionais de desenvolvimento.

O esforço mais amplamente difundido nesse sentido é o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), criado por Mahbub UI-Haq (1995) e Amartya Sen nos anos 1990. Tal indicador incorpora duas dimensões além da renda (medida de padrão de vida decente), quais sejam, a educação e a saúde. O indicador assume implicitamente que países podem atingir níveis de Desenvolvimento Humano similares a partir de diferentes combinações entre essas três dimensões, o que está de certa forma associado às distintas capacidades dos indivíduos de conversão dos recursos em funcionamentos prevista por Sen (1999). Qualquer privação muito evidente em uma dessas três dimensões, no entanto, acaba por reduzir muito essas possibilidades de conversão. Trata-se, é claro, de uma redução do espaço de capacitações a um conjunto muito limitado, não sendo, portanto, uma



operacionalização do pluralismo preconizado pela abordagem das capacitações (Comim 2021).

Por outro lado, um elemento norteador desse tipo de índice é sua função, segundo Sen (1999), de formador de razão pública. Isso significa que um indicador deve ser amplamente conhecido pelos indivíduos e deve ser de fácil compreensão e aplicação, de modo que possa ser constantemente divulgado, discutido e aprimorado. Desse modo, a simplicidade do índice é um aspecto muito importante e os resultados desde sua criação foram significativos nesse sentido, pois hoje o IDH se encontra na pauta de discussões no mundo todo, além de servir como instrumento de política pública, mesmo sendo incapaz de captar todas as dimensões do Desenvolvimento Humano. O próprio Sen admitiu que, “apesar de suas limitações, a conveniência do IDH permitiu que o índice atingisse o objetivo de colocar o Desenvolvimento Humano na agenda política internacional” (UNDP 1999: 23).

Os esforços de aprimoramento do índice também têm sido constantes, tendo em vista algumas críticas que lhe foram endereçadas ao longo do tempo (Hirai 2017). As mudanças na sua metodologia de cálculo acontecem quase anualmente, acompanhando essas críticas. Restam ainda várias questões a serem resolvidas pelo índice, mas é inegável a sua importância fundamental para a classificação de países segundo o Desenvolvimento Humano.

Uma crítica recorrente é o fato de que o indicador não incorpora uma dimensão de sustentabilidade. A ideia central é a de que a promoção do Desenvolvimento Humano (expressa pelo aumento do IDH) sem observar as limitações ecológicas do planeta, pode colocar em xeque o próprio Desenvolvimento Humano de gerações futuras. Por essa razão, seria necessário um indicador que agregasse essa dimensão de sustentabilidade. Por outro lado, existem vários indicadores que buscam medir o impacto ambiental da ação humana. Nesse sentido, falta um indicador que incorpore a sustentabilidade dentro da mensuração do Desenvolvimento

Humano, mas tenha apelo simplificado capaz de entrar na pauta de discussões enquanto parâmetro de comparação entre países. Na seção seguinte mencionamos alguns desses indicadores e algumas tentativas de integração com o IDH.

3. Desenvolvimento Humano e indicadores de sustentabilidade

A demanda por sustentabilidade vem ganhando importância na agenda política internacional principalmente desde a publicação do Relatório *Limits to Growth* (Meadows *et al.* 1972), trazendo evidências acerca dos problemas de esgotamento de recursos naturais e degradação do planeta. Afinal, como promover o desenvolvimento de um país mantendo as condições materiais de suprimento das necessidades das futuras gerações? Essa é a pergunta que os estudos de Desenvolvimento Sustentável procuram responder.

Nesse sentido, a formulação de políticas públicas na área ambiental necessita cada vez mais de ferramentas de mensuração de impactos ambientais da ação antrópica. Por isso, ganha importância a agenda de criação de indicadores de sustentabilidade, ou índices capazes de mensurar o Desenvolvimento Sustentável de um país. Em outras palavras, trata-se de tentar traduzir em números a capacidade dos países de promover o desenvolvimento para a geração presente sem comprometer as condições das gerações futuras, de modo a poder compará-los.

Uma série de tentativas tem sido feitas nesse sentido. Comim (2008) apresenta uma explicação sucinta de vários desses índices, enfatizando seus pontos positivos e algumas críticas. Veiga (2010) faz uma revisão de vários indicadores já propostos, enquanto Fuziki (2011) apresenta uma caracterização mais aprofundada de três desses indicadores: a Pegada Ecológica, o Índice de Sustentabilidade Ambiental e o Índice de Progresso Genuíno. Mais informações objetivas dos indicadores podem ser encontradas no Compêndio de Indicadores de Sustentabilidade de Nações (2012). Nesse bojo, um dos índices que



ganhou mais relevância no debate foi a Pegada Ecológica.

3.1. A Pegada Ecológica (*Ecological Footprint*)

A intuição da Pegada Ecológica é estimar o tamanho da marca deixada pela humanidade no planeta. Desenvolvido por Wackernagel e Rees (1995), calculado pela *Global Footprint Network* (2010) e divulgado pela WWF (2010; 2012), o indicador demonstra, grosso modo, a quantidade de hectares globais (gha) de terra e água necessários para a manutenção da humanidade com um determinado padrão de utilização de recursos e emissão de rejeitos. Segundo Comim (2008: 12), esse indicador capta a pressão da atividade humana sobre a biodiversidade e as fronteiras planetárias, “trazendo uma mensagem simples: a humanidade precisa reduzir sua Pegada Ecológica se quiser evitar conviver com uma perda permanente da base de recursos naturais fornecida pelo planeta”.

A Pegada Ecológica é formada por uma série de subíndices que captam, cada um, uma dimensão distinta da relação homem e meio ambiente expressa na provisão de serviços ecossistêmicos, quais sejam: 1) Terras de absorção de CO₂, 2) Terras de pastagem, 3) Terras de floresta, 4) Áreas de pesca, 5) Áreas de cultivo e 6) Áreas construídas (GFN 2010). Isso significa que a Pegada Ecológica consegue captar uma série de impactos ambientais diferentes, tanto no lado dos recursos naturais quanto da degradação ambiental.

A fórmula para o cálculo da Pegada Ecológica é dada pelo somatório para todas as dimensões da razão da estimativa do padrão de consumo pessoal médio de uma população *per capita* pela estimativa do rendimento médio do item consumido (padrão de eficiência), tudo isso multiplicado por um fator de equivalência, como segue:

$$EF_p = \sum_i \frac{P_i}{Y_{W,i}} \cdot EQF_i \quad (1)$$

Isso significa que a Pegada Ecológica será tanto maior quanto i) maior for o consumo médio por pessoa do país, ii) menor for a eficiência da gestão dos rejeitos desse consumo e iii) maior for o fator de equivalência, que é uma medida do padrão de consumo do país convertida para hectares produtivos de terra/água. Quanto mais ecologicamente insustentável for tal padrão, maior será este valor.

Apesar da complexidade inerente à construção do indicador, a informação final da Pegada Ecológica é de fácil comunicação. Por exemplo, se o indicador de um determinado país assume o valor de 2 gha, isso significa que seus cidadãos médios necessitam de 2 hectares produtivos médios de terra e água por ano para satisfazer suas necessidades e manter seu padrão de consumo. É evidente que tal informação sofrerá influência de vários fatores, mas o resultado final é um valor de alto apelo intuitivo, pois é evidente que quanto maior a Pegada Ecológica, mais ambientalmente comprometedor é o padrão de desenvolvimento de um país.

Enquanto medida de demanda, a Pegada Ecológica mostra a pressão exercida pela humanidade sobre a biocapacidade (oferta) do planeta. A diferença negativa entre os dois é chamada de *overshoot*, que seria o estado de ultrapassagem dos limites biofísicos do planeta. O Relatório Planeta Vivo 2012 mostra que essa biocapacidade gira em torno dos 1,8 gha (WWF 2012), enquanto a situação atual do planeta encontra-se no patamar de 2,7 gha, o que já significaria que estamos num patamar superior ao indicado, e, portanto, superior ao suportável pelo planeta Terra. O caso dos países desenvolvidos é mais drástico, chegando a 9,0 gha no caso dos Estados Unidos, o que sugere que se todos os países adotassem um padrão de vida parecido com o do estadunidense médio, seriam necessários mais planetas para suportar tal pressão.

O que se percebe pela análise do indicador é que a pressão exercida pelos países de renda elevada é expressivamente maior do que aquela exercida pelos países de renda média ou baixa (GFN



2022). Assim, um indicador de Desenvolvimento Humano Sustentável deve em algum grau penalizar esses países de renda elevada, pois, por razões históricas, seu padrão de desenvolvimento foi adquirido às custas das gerações futuras em uma proporção maior do que países menos desenvolvidos. Tal discrepância é um sinal de que, se os países abaixo da linha da biocapacidade média mundial anseiam um crescimento com o mesmo padrão dos países de renda elevada, o bem-estar e a própria existência das gerações futuras estariam em xeque.

Assim como a Pegada Ecológica, outros índices como o ESI (*Environmental Sustainability Index*), o EPI (*Environmental Performance Index*) ou o Barômetro de Sustentabilidade possuem uma alta complexidade por congregarem várias dimensões ambientais e se apresentam como boas ferramentas de comparação entre países. São índices complexos que apresentam resultados coerentes, mas que, por outro lado, são pouco difundidos, em parte pelo fato de que a informação final gerada pelo índice é difícil de ser comunicada de forma simples.

O foco deste trabalho na Pegada Ecológica se dá por uma razão objetiva. Como visto anteriormente, esse índice apresenta um apelo intuitivo e de fácil percepção, capaz de fornecer uma base de comparação bastante concreta e de se tornar uma boa ferramenta de política pública, assim como o IDH, possuindo, por isso, um alto potencial (maior que os outros índices de sustentabilidade) de se tornar difundido e sempre melhorado. O próprio PNUD já reconheceu isso, pois passou a incluir o índice em seus relatórios de Desenvolvimento Humano (UNDP 2011).

Uma crítica à Pegada Ecológica, bem como aos outros indicadores, se dá no sentido de serem muito focados na questão ambiental, como mostra Comim (2008). De fato, tais indicadores não dão conta de uma dimensão ampla da questão da sustentabilidade, que engloba aspectos sociais, econômicos, demográficos e, claro, ambientais e biofísicos. Falta na literatura uma tentativa mais contundente de criar indicadores de sustentabilidade que também sejam capazes de

incluir uma dimensão de Desenvolvimento Humano, buscando uma mensuração mais adequada do quanto que os países conseguem promover um padrão de vida decente para as gerações presentes e futuras.

4. Proposta de integração entre o IDH e a Pegada Ecológica

Pode-se dizer que o IDH é uma *proxy* para o Desenvolvimento Humano visto de forma estática, isto é, o padrão de vida de uma sociedade dadas as gerações atuais. Por outro lado, indicadores de sustentabilidade dão uma dimensão de comprometimento dos fundamentos biofísicos do planeta para permitir que se consiga gerar desenvolvimento para gerações futuras. Nesse sentido, a proposta deste artigo é criar uma versão dinâmica do IDH, que incorpore a ideia de que o padrão de vida sustentável é aquele que ocorre com baixo custo ambiental e, portanto, maior possibilidade de manter esse padrão para as gerações futuras. Busca-se, em outras palavras, medir o Desenvolvimento Humano Sustentável (Chansarn 2014).

O esforço de criação de indicadores de Desenvolvimento Humano e Sustentável e, particularmente, de integração do IDH com indicadores de sustentabilidade, não é totalmente novo. Türe (2013) propõe simplesmente dividir o IDH pela Pegada Ecológica. Biggeri e Mauro (2018) propõem um indicador alternativo que incorpora ao IDH uma dimensão ecológica (emissões de CO₂) e uma dimensão de liberdades políticas. Hickel (2020) propõe dividir o IDH por uma medida de pegada material e de emissões de carbono, e introduz um limite de suficiência para a variável de renda. No Brasil, Martins, Ferraz e da Costa (2006) propõem incluir a Pegada Ecológica como uma dimensão a mais no IDH na criação do Índice de Sustentabilidade Ambiental.

Além desses esforços não terem sido capazes de criar um indicador com potencial de se transformar em uma ferramenta de política pública na arena internacional, tal como o IDH, cada um



deles apresenta limitações. Em particular, existem várias razões, segundo Neumayer (2001), para não incluir uma variável de sustentabilidade como uma dimensão a mais no IDH. Primeiro, não existem relações diretas entre exploração de recursos ou degradação ambiental com o Desenvolvimento Humano, uma vez que é possível ter alto IDH com muita ou pouca pressão sobre o meio ambiente. Segundo, enquanto as dimensões do IDH são do tipo “quanto maior, melhor”, as variáveis ambientais apresentam dinâmicas diferentes e apresentam certos limites, uma vez que se tem dificuldades em estabelecer uma meta do tipo “poluição zero”, por exemplo. Terceiro, as variáveis do IDH não são necessariamente comensuráveis e a inclusão de uma quarta dimensão tornaria tal situação ainda mais complicada.

Por essa razão, Neumayer (2001) entende que é mais adequado fazer algum tipo de desconto nas demais dimensões (não incluindo a variável ambiental diretamente no IDH), penalizando os países que conseguem um alto Desenvolvimento Humano às custas do meio ambiente e beneficiando aqueles que o conseguem sem grandes danos. Idealmente, isso deveria ser feito para todas as dimensões - tal como o fazem Türe (2013) e Hickel (2020) -, mas ainda não existem dados nem formulações teóricas capazes de embasar essa decisão, pois ainda não se tem claro todas as interfaces entre educação, saúde, renda e meio ambiente. Por essa razão, o autor optou por fazer um desconto no índice renda, utilizando a depreciação do capital natural.

A ideia do presente trabalho segue a mesma linha, na medida em que procura ponderar a renda pela Pegada Ecológica, exatamente para penalizar os países que possuem uma alta Pegada (mesmo que possuam alto Desenvolvimento Humano). A ideia é mostrar quais países conseguem um balanço adequado entre acesso ao conhecimento, à saúde, e a um padrão de vida decente e que mantém tais condições para o futuro.

4.1. Metodologia do novo indicador

No novo indicador proposto nesse artigo, as dimensões do IDH tradicional são mantidas e a metodologia de cálculo sofrerá pequenas modificações. No que tange às dimensões saúde e educação, não há nenhuma modificação. Vale lembrar apenas que se parte da metodologia mais recente do IDH aplicada desde 2010 para proceder com as transformações que serão aqui realizadas para a criação de um novo indicador. A dimensão de saúde é mensurada pela expectativa de vida ao nascer e a dimensão de educação é mensurada por uma combinação entre anos médios de estudo e anos esperados de escolaridade. A dimensão “padrão de vida decente” do IDH é calculada a partir da Renda Nacional Bruta (RNB) *per capita* dos países, considerando a paridade de poder de compra (PPP) em dólares de 2005. Tendo em vista que a disparidade de renda entre os países é muito grande, é conveniente a transformação logarítmica da renda.

A modificação proposta busca gerar um indicador que pondere essa dimensão da renda pela Pegada Ecológica. Basicamente, a ideia é descontar a renda pela Pegada Ecológica, o que equivale matematicamente a diminuir o logaritmo da Pegada na fórmula, mantendo ambas as variáveis na mesma escala. No entanto, a Pegada Ecológica entrará na fórmula com um determinado peso α , que discutiremos a seguir. Sendo Y e E , respectivamente, a renda e a Pegada Ecológica¹ do país i , a renda ajustada será dada por:

$$\ln(Y_i)^* = \ln(Y_i) - \ln(E_i)^{\alpha_i} \quad (2)$$

¹ Em tese, o logaritmo da Pegada Ecológica poderia assumir valores negativos, tendo em vista que o indicador pode apresentar valores no intervalo [0,1], o que comprometeria a utilização do peso. Como o que importa para a análise é a diferença dos valores do indicador entre países, aplicamos uma mudança de escala da Pegada Ecológica. Como o menor valor é de 0,4, acrescentou-se o valor de 0,6 a todos os valores do indicador, de modo que o menor valor fosse 1.



O indicador de renda do IDH é, então, normalizado, assim como nas demais dimensões, para que varie entre 0 e 1:

$$IDH\text{Renda}_i^* = \frac{\ln(Y_i^*) - \ln(Y_{min}^*)}{\ln(Y_{max}^*) - \ln(Y_{min}^*)} \quad (3)$$

Assim, teremos um indicador da renda do país descontada da sua pressão sobre o meio ambiente. Fica claro que, quanto maior a Pegada, menor será o indicador de renda modificada e, portanto, menor será o valor final do seu indicador. Esse indicador, que denominaremos Índice de Desenvolvimento Humano Verde (IDHV), agrega, assim como o IDH, as três dimensões (educação, saúde e renda modificada) por meio de uma média geométrica, como segue:

$$IDHV = \sqrt[3]{IDHEducação \cdot IDH\text{Saúde} \cdot IDH\text{Renda}^*} \quad (4)$$

Essa é a ideia geral do índice. O que justifica penalizar a renda pela Pegada Ecológica é o fato de que o novo indicador se preocupa explicitamente com a manutenção do padrão de vida gerado (e medido pela renda) para as gerações futuras. Nesse sentido, o novo indicador mede um conceito diferente do conceito medido no IDH, que seria o Desenvolvimento Humano Sustentável, como apresentado anteriormente (Chansarn 2014).

No entanto, falta discutir a intensidade dessa penalização. Concretamente, trata-se de definir valores para o peso α . Em outros indicadores, como os que simplesmente dividem o IDH pela Pegada Ecológica (Türe 2013), a escolha desse peso não é explicitada, de modo que ele é implicitamente estabelecido como $\alpha = 1$ para todos os países. Isso, no entanto, pode gerar algumas inconsistências, que podem ser demonstrados por meio de um exemplo. Imagine que um país *A* possua o logaritmo da renda igual a 10 e o logaritmo da Pegada Ecológica de 5. O seu indicador para a renda antes da normalização será 5. Um outro país *B* possui o valor 7 para o logaritmo da renda e 2 para o logaritmo da Pegada Ecológica, o que faz com que seu indicador seja também 5. É evidente que o

indicador final para ambos os países terá peso igual para essa dimensão, o que não faz muito sentido, porque o país *A* pressiona mais o meio ambiente do que o país *B*² e deve, por isso, ser penalizado pelo indicador, o que não está sendo feito.

Em tese, isso pode ser corrigido atribuindo $\alpha > 1$. A justificativa para a adoção de um peso não unitário para a Pegada Ecológica é exatamente pelo fato de que o indicador se preza a ser uma medida de Desenvolvimento Humano com sustentabilidade ecológica e deve, portanto, valorizar aqueles que conseguem um alto IDH com baixa Pegada ao mesmo tempo que deve trazer para baixo os países que, mesmo com alto IDH, apresentam Pegada Ecológica elevada. No entanto, pesos arbitrariamente elevados fariam com que países de alto IDH caíssem para posições próximas das últimas. Isso acontece pois se a Pegada Ecológica tem um peso muito alto no índice, as outras dimensões perdem importância relativa e o indicador deixa de cumprir sua função de ser um indicador de Desenvolvimento Humano Sustentável.

A alternativa proposta por este trabalho é que os pesos sejam variáveis, ou seja, cada país assume um valor diferente para α . No caso de utilizar um valor único de α para todos os países, não estamos diferenciando os níveis de eficiência com que cada país consegue equilibrar o padrão de vida das gerações presentes e futuras. Estaríamos apenas descontando a correlação geral que existe entre padrão de renda e pressão ambiental. De fato, essa correlação existe e é positiva³, como mostra a Figura 1, ou seja, países de alto Desenvolvimento Humano, em média, atingem esse patamar de desenvolvimento às custas de uma maior pressão ambiental e, logo, podem estar comprometendo mais

² Basta dividir um pelo outro e teremos um valor de 2 para o país *A* e 3,5 para o país *B*, o que significa que o país *B* seria mais eficiente do ponto de vista ecológico do que o país *A* na geração de um determinado padrão de renda.

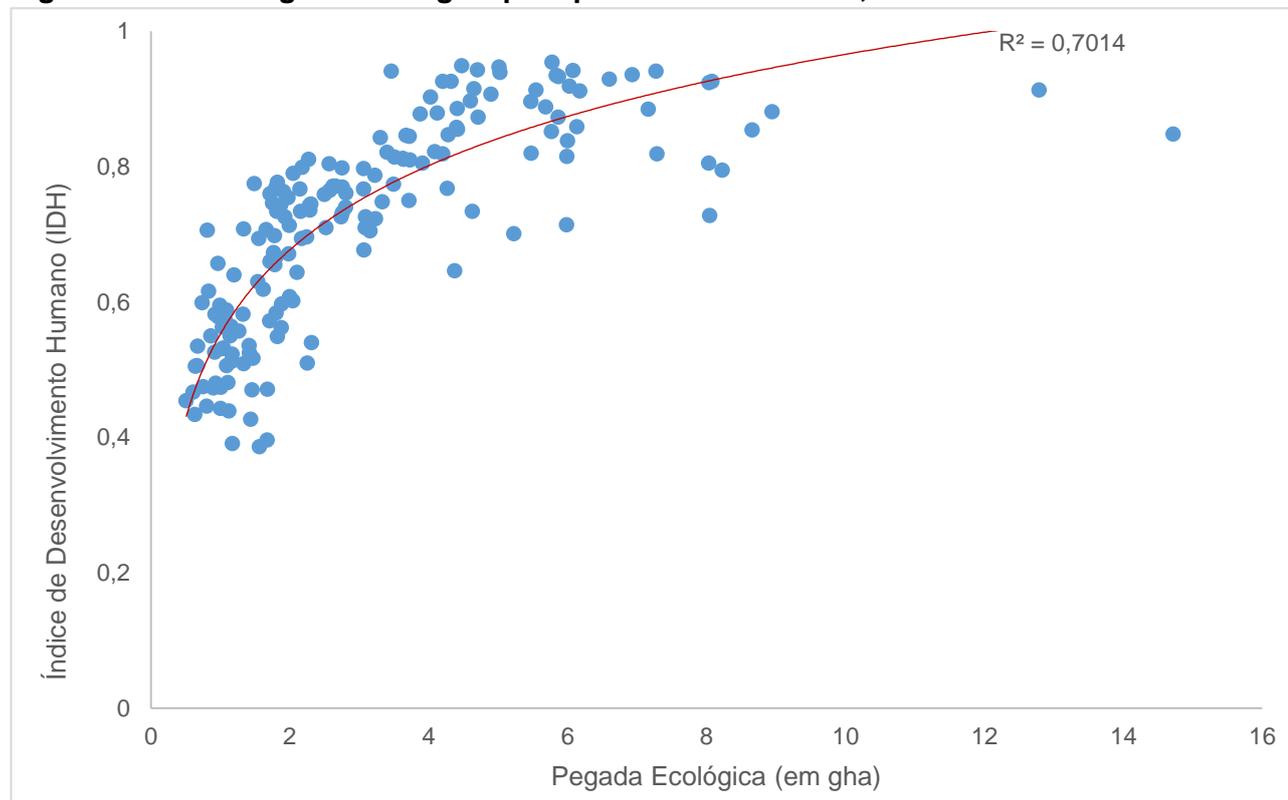
³ O coeficiente de correlação (Pearson) é de 0.72 para os dados da Figura 1.



proporcionalmente suas gerações futuras. Por outro lado, essa relação não é necessariamente linear. É possível, por exemplo, apresentar um alto Desenvolvimento Humano e uma baixa Pegada Ecológica, o que seria o caso dos países

que se encontram na região superior esquerda da Figura 1. A ideia é criar um indicador que na prática irá beneficiar aqueles que se encontram nessa região.

Figura 1 – IDH e Pegada Ecológica para países selecionados, 2017



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do UNDP (2022) e da GNF (2022).

* Nota: o gráfico contempla 176 países para os quais havia dados da Pegada Ecológica e do IDH para o ano de 2017, o mais recente divulgado pela GFN (2022). A linha de tendência é do tipo logarítmica.

Em busca de uma base empírica para formular estes pesos, foram estimados escores de eficiência relativa para todos os países usando a DEA (*Data Envelopment Analysis*), um método de programação linear não paramétrico de estimação de eficiência técnica relativa por meio da criação de uma fronteira de eficiência (Cooper, Seiford e Tone 2006)⁴. Segundo Andrade e Maia (2007: 2),

“sua aplicação aos dados visa à construção de uma fronteira eficiente composta pelas firmas⁵ com essa característica e à definição da posição das demais firmas em relação a essa fronteira”. Nesse sentido, os autores destacam que essa fronteira é relativa, ou seja, diz respeito apenas às unidades dentro da amostra que, no nosso caso, são os países analisados. Isso significa que um país na amostra será o eleito “o mais eficiente” (o

⁴ A ideia de utilizar DEA para elaborar indicadores de Desenvolvimento Humano Sustentável não é totalmente nova (Chansarn 2014; Hirai 2017). No entanto, a utilização da DEA no nosso caso se dá apenas para estimação dos pesos, de modo a minimizar mudanças

metodológicas no índice de referência, o IDH, mantendo suas propriedades de simplicidade e utilidade no debate público.

⁵ No caso do presente estudo, países, e não firmas.



que possui maior relação renda / Pegada Ecológica), e todos os outros serão menos eficientes do que esse numa intensidade determinada pela distância a partir desse país.

A variável de produção será representada pela renda *per capita* e a variável representativa do insumo será a Pegada Ecológica (entendida como se fosse um “custo ecológico de produção”). O valor de eficiência gerado pode ser entendido como a capacidade do país de gerar renda de forma ecologicamente eficiente, isto é, utilizando o mínimo possível de Pegada Ecológica. Este resultado será o *benchmark* da análise. É importante salientar que a escala da Pegada também importa nesse indicador, uma vez que o próprio valor desse índice compõe o indicador final. Isso significa que países com Pegada muito elevada serão fortemente penalizados independentemente do valor do parâmetro α . A proposta é apenas parametrizar a intensidade dessa penalização levando em conta essa ideia de eficiência ecológica.

A partir deste valor gerado, é interessante traduzir a informação em valores que expressem a ineficiência (e não a eficiência) do país, isto porque a ideia é que o valor seja tanto maior quanto menos eficiente do ponto de vista ecológico for o país, o que constitui um “coeficiente de ineficiência ecológica”. Para isso, executa-se a seguinte transformação: cada país terá um escore distinto entre 0 e 1 definido como 1 menos o coeficiente de eficiência extraído da estimação pela DEA. Esse escore será adicionado ao peso unitário da Pegada Ecológica no cálculo do indicador, fazendo com que α se situe no intervalo entre 1 e 2. O país mais eficiente possuirá o coeficiente igual a 0 e, portanto, $\alpha=1$. Um país será tanto mais ineficiente quanto mais α se aproximar de 2.

Um exemplo pode ajudar a clarificar a explicação. Imagine que para um país X, o método apresentado retorne um valor de eficiência da renda *per capita* em relação à Pegada Ecológica igual a 0,3. O coeficiente de ineficiência ecológica relativa deste país é, por

definição, igual a 0,7 (1-0,3). Este número significa que o país X é 70% menos eficiente ecologicamente do que o país mais eficiente da amostra. Logo, o peso de sua Pegada Ecológica no cálculo do indicador será acrescido de 0,7, resultando em $\alpha=1,7$.

Por fim, a inserção desse peso na equação poderia se dar de diversas formas (linear, exponencial, entre outras). No presente trabalho, escolheu-se a forma exponencial, exatamente pela propriedade matemática desse tipo de curva (cresce a taxas decrescentes), que privilegia os valores menores (Pegada Ecológica mais baixa) em detrimento dos maiores. Essa decisão metodológica encontra respaldo empírico no padrão observado na Figura 1. Na próxima seção, são mostrados os resultados da aplicação empírica da metodologia acima descrita, utilizando os dados dos relatórios de Desenvolvimento Humano do UNDP, do Banco Mundial, da *Global Footprint Network* e dos relatórios *Living Planet* da WWF.

5. Resultados

Nesta seção, apresentamos os resultados da aplicação empírica da metodologia proposta. A estimação do novo indicador foi realizada com os dados do IDH de 2011, já com a metodologia mais recente do IDH. Apesar de haver dados mais recentes, a amostra conta com uma seleção ampla de países para os quais foram obtidos os dados para todas as variáveis necessárias.

Vale ressaltar alguns pontos da análise empírica. Seguindo a metodologia do IDH, os limites máximos das variáveis utilizadas para normalização são definidos pelo país que possua valor máximo no ano de 2011. Os valores mínimos foram definidos de forma fixa pelo próprio PNUD. Para a expectativa de vida (saúde), o valor mínimo definido foi 20. Para os anos médios de escolaridade e os anos esperados de escolaridade (educação) foram definidos os limites de 0. Para a renda, foi



definido o limite de 100, cujo logaritmo é aproximadamente igual a 4,6.

O novo índice apresenta um ranking com diferenças marcantes em relação ao ranking do IDH. No caso do IDHV, países que conseguem alto Desenvolvimento Humano com Pegada Ecológica mais baixa estão mais bem colocados, como é o caso da Coreia do Sul, que desponta em primeiro no ranking do IDHV, 12º no IDH e uma Pegada de apenas 1,3. A Tabela A1 no apêndice mostra os resultados detalhados para a estimação do indicador, assim como os rankings de Pegada Ecológica e IDH⁶. Além da Coreia do Sul, países como Japão, Alemanha, Cuba, França e Argentina (em negrito) aparecem bem no IDHV, também por possuírem alto Desenvolvimento Humano e relativamente baixa Pegada. Por outro lado, países como os Estados Unidos, os Países Baixos, a Dinamarca e o Canadá (em itálico) foram penalizados pelo índice, por possuírem alta Pegada. O Brasil subiu pouco no ranking, tendo em vista que possui uma Pegada mediana e um Desenvolvimento Humano próximo da média.

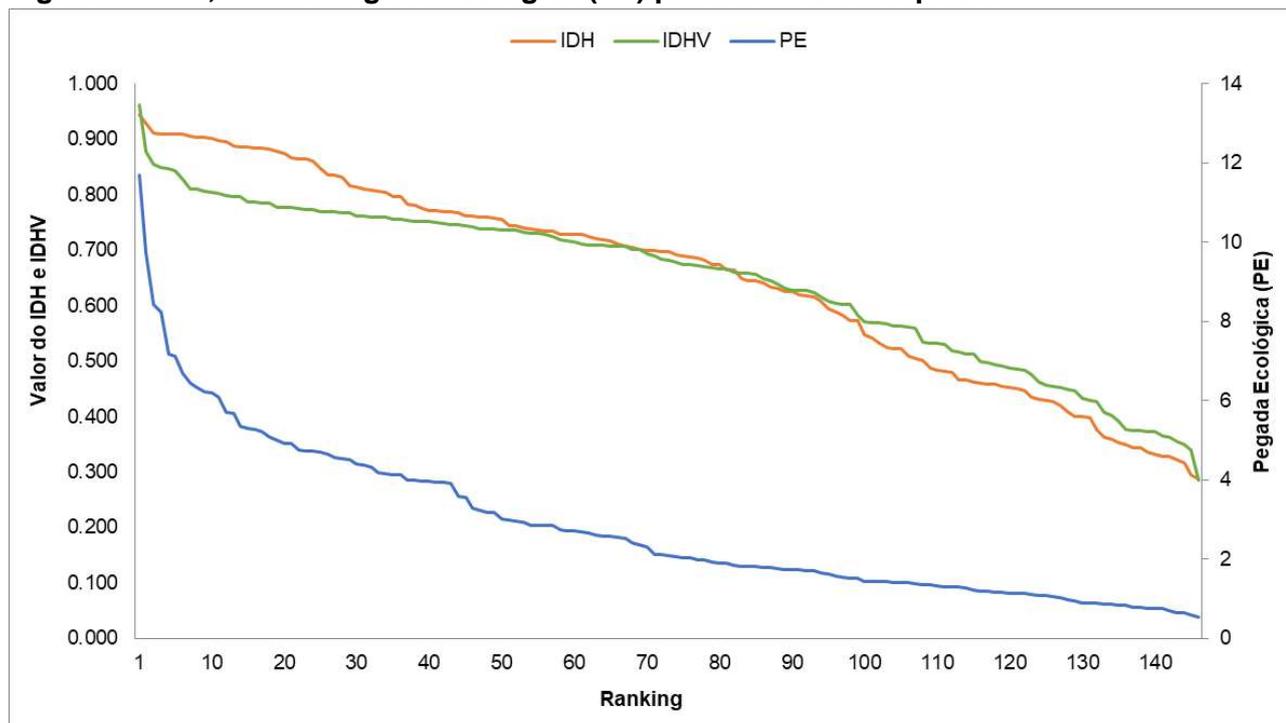
A Figura 2 permite a visualização da distribuição dos resultados mostrando as curvas do IDH, do IDHV e da Pegada Ecológica ordenadas do maior para o menor valor, independente do país. No eixo vertical esquerdo, encontram-se os valores do IDH e do IDHV, representados pelas curvas laranja e verde respectivamente. No eixo vertical direito encontram-se os valores da Pegada Ecológica, representada pela linha azul.

A figura mostra um resultado interessante do novo indicador. O formato da distribuição do IDHV é ligeiramente mais achatado do que a distribuição do IDH, refletindo o fato de que países com alta Pegada Ecológica são penalizados e países com baixa Pegada Ecológica são beneficiados. Isso significa dizer que, ao comparar países em relação às suas capacidades de gerar Desenvolvimento Humano para as gerações presentes sem comprometer as gerações futuras, a distância entre baixo e alto desenvolvimento é menor do que se avaliamos o Desenvolvimento Humano de forma estática. Além disso, como a distribuição de valores da Pegada Ecológica é mais assimétrica, isso implica que os extremos da distribuição do IDHV também são mais assimétricos do que na distribuição do IDH.

⁶ A divisão em grupos se deu apenas para facilitar a análise. O critério utilizado foi: IDHV Muito Elevado > 0,75; IDHV Elevado, entre 0,65 e 0,75; IDHV Médio, entre 0,5 e 0,65; e IDHV Baixo < 0,5.



Figura 2 – IDH, IDHV e Pegada Ecológica (PE) para a amostra de países

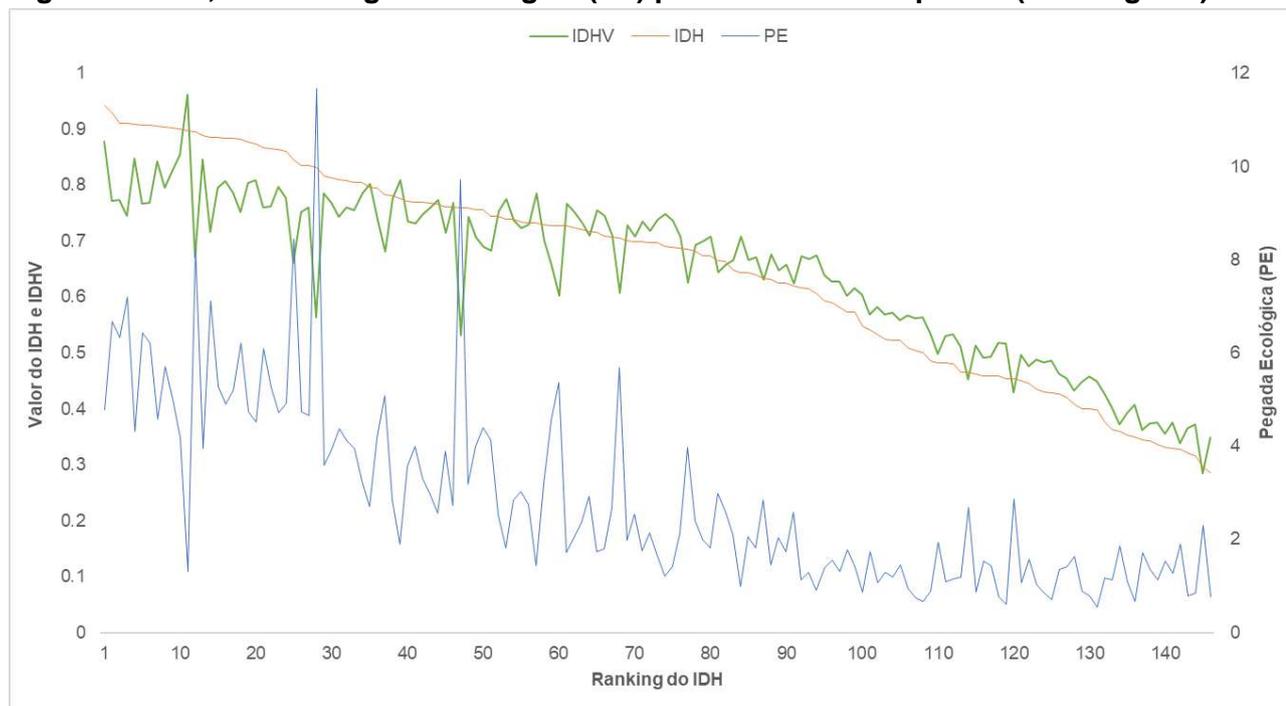


Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do UNDP (2011) e WWF (2012).

No entanto, na Figura 2 não é possível visualizar as mudanças de ranking, pois todos os índices estão ordenados do maior para o menor. Uma forma de visualizar isso de forma mais clara é

traçar os valores de IDH e IDHV de acordo com o ranking do IDH, o que é mostrado na Figura 3.

Figura 3 – IDH, IDHV e Pegada Ecológica (PE) para a amostra de países (Ranking IDH)



Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do UNDP (2011) e WWF (2012).

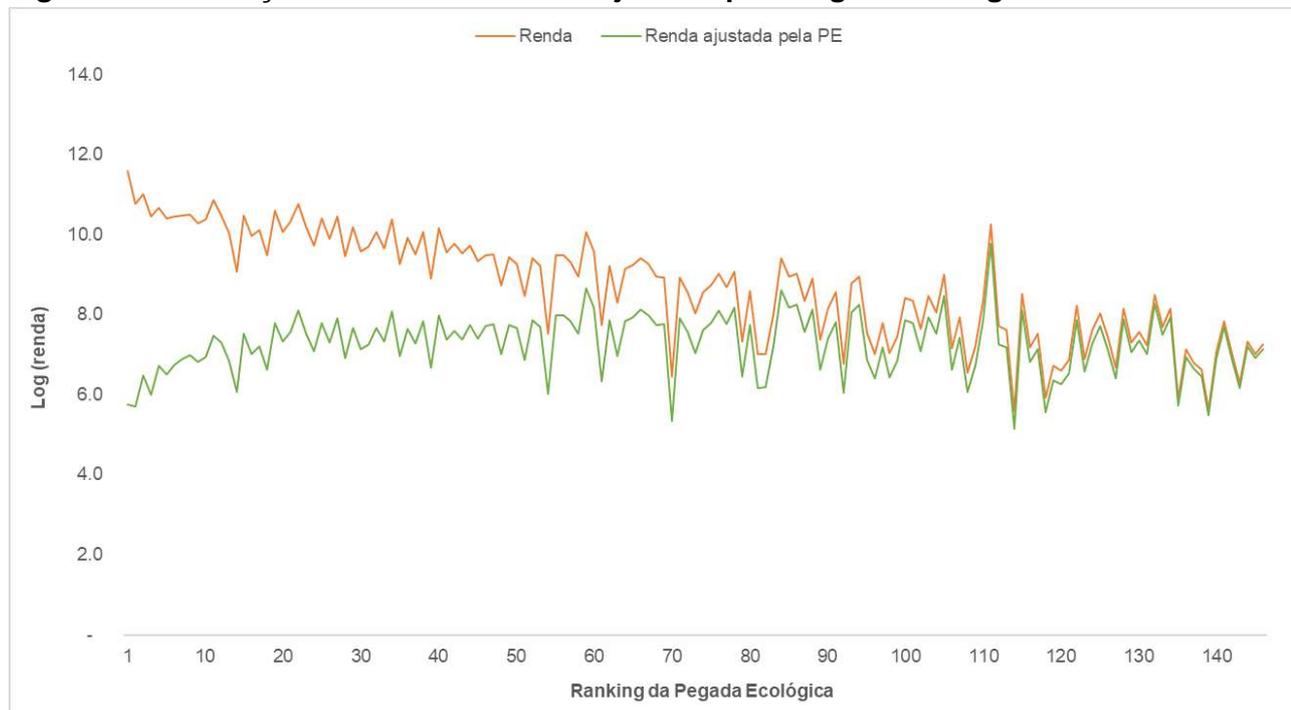


Pela figura é possível perceber de forma mais clara que o país com alta Pegada é puxado para baixo no IDHV em relação ao IDH, assim como o país com baixa Pegada é puxado para cima. A observação deste gráfico torna mais clara a evidência de que o índice penaliza os países que não conseguiram Desenvolvimento Humano com sustentabilidade de acordo com seu parâmetro de ineficiência calculado através da DEA. Quanto maior o peso α , mais penalizados esses países seriam, tornando a diferença entre as curvas de IDH e IDHV cada vez maior.

Como o único componente alterado entre o IDH e o IDHV é o da renda, a Figura 4 mostra a

diferença na dinâmica do logaritmo da renda (linha laranja) e do logaritmo da renda ajustada, isto é, descontada do logaritmo da Pegada Ecológica (linha verde). No eixo horizontal encontra-se o ranking da Pegada Ecológica. Percebe-se que o novo indicador de renda é significativamente diferente para os países de alta Pegada, mas não altera muito a dinâmica dos países de baixa Pegada. Os valores do IDHV identificam penalidades para os países que conseguiram alto Desenvolvimento Humano com altos custos ambientais sem alterar drasticamente a identificação dos países com baixa Pegada, devido ao peso variável para cada país.

Figura 4 – Diferenças entre renda e renda ajustada pela Pegada Ecológica



Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do UNDP (2011) e WWF (2012).

Esse fato torna evidente o aspecto distintivo deste indicador: a informação que ele passa é que países que supostamente promovem elevado Desenvolvimento Humano sobretudo através do padrão de renda, podem estar fazendo isso às custas das gerações futuras, refletindo, portanto, preocupações relacionadas às fronteiras biofísicas (McNeill 2001; Rockström *et al* 2009). Ao levar em consideração a distribuição intergeracional do Desenvolvimento Humano, o IDHV mede outro conceito, o de

Desenvolvimento Humano Sustentável. Nesse novo conceito, países mais pobres (e geralmente com baixa pressão ambiental) não sofrem alterações relevantes em relação à informação do IDH. Mas os países mais ricos são divididos entre aqueles que conseguem promover o nível de renda para as gerações presentes de forma mais eficiente – isto é, prejudicando menos as gerações futuras – e aqueles que o fazem de forma menos eficiente, com pressão ambiental relativamente superior.



6. Considerações Finais

O trabalho traz uma contribuição para a elaboração de indicadores de desenvolvimento e sustentabilidade por meio de uma integração possível entre dois indicadores simples e de alto apelo prático: o IDH e a Pegada Ecológica. Foi mostrado como o segundo pode ser incluído no primeiro como um “desconto” da dimensão renda, penalizando países que, mesmo com alto Desenvolvimento Humano, apresentam alta pressão sobre os fluxos ecológicos com o ecossistema terrestre, tanto em termos de recursos quanto de degradação.

Assim como os índices utilizados, o indicador resultante (IDHV) expressa uma informação simples: países com nível elevado de IDHV são países que promovem mais bem-estar para suas gerações presentes comprometendo menos a capacidade das gerações futuras que auferirem de nível semelhante de bem-estar. Em outras palavras, são países com elevado padrão de renda, educação e saúde, e elevada eficiência ecológica na geração desse padrão, com relativamente baixa pressão sobre os recursos do planeta

O trabalho também contribui metodologicamente ao mostrar a possibilidade de utilização de métodos não paramétricos como a DEA para estimação de pesos dos componentes do indicador final. O emprego deste método permitiu levar em consideração a heterogeneidade nas capacidades distintas dos países de gerar renda de forma ecologicamente eficiente a partir dos próprios dados. Neste caso, tomamos a decisão de explicitar a definição desse peso, enquanto outros indicadores na literatura acabam definindo implicitamente algum peso arbitrário, tipicamente unitário e igual para todos os países.

O indicador possui algumas limitações que podem ser endereçadas em uma futura agenda de pesquisa. Em particular, deve-se analisar como o indicador desempenha em outros anos. Isso não foi feito no escopo deste trabalho pois não foram encontrados dados de uma amostra suficientemente grande de países para todos os

componentes utilizados. Analisar a dinâmica do indicador ao longo dos anos pode revelar novos *insights*. Além disso, pode-se argumentar que o IDHV é um indicador de sustentabilidade fraca, pois ainda permite um nível de *trade-off* entre dimensões ecológicas e socioeconômicas. Alguns autores questionam que a definição de fronteiras biofísicas intransponíveis pelo sistema econômico é necessária para este tipo de indicador (Hickel 2020). Além disso, o nível de eficiência ótimo definido pela DEA é relativo à amostra analisada. Isso acaba medindo os países em relação a um *benchmark* que existe na prática, limitando a capacidade de definir os países de acordo com um nível abstratamente ótimo (potencialmente não praticado por nenhum país hoje) de eficiência ecológica. Em ambos os casos, são necessários parâmetros externos ao indicador para aprimorá-lo, o que está fora do alcance deste artigo, que buscou mostrar como integrar dois indicadores já em uso para criar uma ferramenta com potencial de uso tão elevado quanto os indicadores originais.

Finalmente, como mostrado nas seções iniciais do trabalho, tanto o IDH quanto a Pegada Ecológica são passíveis de uma série de críticas. Essas críticas rebatem no novo indicador, de modo que o avanço dos dois indicadores usados se refletiria numa melhora do IDHV. Logo, a própria agenda de pesquisa dos indicadores de Desenvolvimento Humano de um lado e dos indicadores de Desenvolvimento Sustentável de outro se refletem em melhorias para suas possibilidades de integração.



Referências

- Andrade, M.V. e A.C. Maia, 2007. Análise de Eficiência Hospitalar No Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: CEDEPLAR.
- Biggeri, M. e V. Mauro., 2018. Towards a more 'Sustainable' Human Development Index: Integrating the environment and freedom. *Ecological Indicators*, Vol. 91: 220-231.
- Chansarn, S., 2014. The evaluation of the sustainable human development: A cross-country analysis employing slack-based DEA. *Procedia Environmental Sciences*, Vol. 20: 3-11.
- Comim, F., 2008. Poverty & Environment Indicators. Prepared for UNDP-UNEP, Capability and Sustainability Centre, Poverty and Environment Initiative. Cambridge, UK: St Edmund's College.
- Comim, F., 2021. A Poset-Generalizability Method for Human Development Indicators. *Social Indicators Research*, Vol. 158, No. 3: 1179-1198.
- Compêndio Sustentabilidade, 2012. Compêndio de Indicadores de Sustentabilidade de Nações: uma contribuição ao diálogo da sustentabilidade. Disponível em: <http://www.compendsustentabilidade.com.br/compendiodeindicadores/>. Acesso em: 17 Nov. 2012.
- Cooper, W.W., Seiford, L.M. e K. Tone., 2006. Introduction to Data Envelopment Analysis and its uses: with DEA-Solver Software and References. New York: Springer.
- Costanza, R, 1994. Economia ecológica: uma agenda de pesquisa. In: May, P.H., Motta, R.S. (org). Valorando a natureza: a análise econômica para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: Campus.
- Fuziki, S. F., 2011. desenvolvimento sustentável e indicadores de sustentabilidade: algumas considerações críticas e perspectivas. Monografia. Instituto de Economia, Universidade Federal de Uberlândia.
- Georgescu-Roegen, N., 1971. The entropy law and the economic process. Cambridge, USA: Harvard University Press.
- Global Footprint Network – GFN, 2010. Ecological Footprint Atlas 2010. Disponível em: <http://www.footprintnetwork.org>. Acesso em: 16 nov. 2012.
- Global Footprint Network – GFN, 2022. Data Footprint Network. Disponível em: <https://data.footprintnetwork.org>. Acesso em: 07 fev. 2022.
- Hickel, J., 2020. The sustainable development index: Measuring the ecological efficiency of human development in the Anthropocene. *Ecological Economics*, Vol. 167: 1-10.
- Hirai, T., 2017. The creation of the human development approach. Switzerland: Palgrave Macmillan.
- Jackson, T., 2009. Prosperity without growth: economics for a finite planet. London, UK: Earthscan.
- Martins, A.R.P., Ferraz, F.T. e M.M. Da Costa., 2006. Sustentabilidade Ambiental como Nova Dimensão do Índice de Desenvolvimento Humano dos Países. *Revista do BNDES*, Rio de Janeiro, Vol.13, No. 26: 139-162.
- McNeill, J. R., 2001. Something new under the sun: an environmental history of the twentieth-century world. Nova York/Londres: WW Norton & Company.
- Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J. e W.W. Behrens III, 1972. Limits to growth. Nova York: Universe Books.
- Neumayer, E., 2001. The human development index and sustainability – a constructive proposal. *Ecological Economics* Vol. 39: 101-114. Disponível em: [http://www2.lse.ac.uk/geographyandenvironment/whoswho/profiles/neumayer/pdf/article%20in%20ecological%20economics%20\(hdi\).pdf](http://www2.lse.ac.uk/geographyandenvironment/whoswho/profiles/neumayer/pdf/article%20in%20ecological%20economics%20(hdi).pdf). Acesso em 16 nov. 2012.



Nussbaum, M., 2003. Capabilities as fundamental entitlements: Sen and social justice. *Feminist Economics*, Vol. 9, No. 2-3: 33-59.

Nussbaum, M., 2011. *Creating Capabilities*. Cambridge: Cambridge University Press.

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin III, F.S., Lambin, E.F., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J., Nykvist, B., de Wit, C.A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P., e J.A. Foley, 2009. A safe operating space for humanity. *Nature*, Vol. 461, No. 7263: 472-475.

Sen, A., 1979. *Equality of What? The Tanner Lectures on Human Values*, Cambridge: Cambridge University Press, p. 197-220.

Sen, A., 1999. *Development as freedom*. Oxford/Nova York: Oxford University Press.

Türe, C., 2013. A methodology to analyse the relations of ecological footprint corresponding with human development index: eco-sustainable human development index. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, Vol. 20, No. 1: 9-19.

Ul-Haq, M., 1995. *Reflections on Human Development*. New York: Oxford University Press.

United Nations Development Programme – UNDP., 1999. *Human Development Report 1999*. Disponível em: http://hdr.undp.org/en/media/HDR_1999_EN.pdf. Acesso em 17 nov. 2012.

United Nations Development Programme – UNDP., 2011. *Human Development Report 2011: Sustainability and Equity: A Better Future for All*. Disponível em: <http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2011/>. Acesso em 26 ago. 2012.

United Nations Development Programme – UNDP., 2022. *Human Development Data Center*.

Disponível em: <https://hdr.undp.org/en/data>. Acesso em 07 fev. 2022.

Veiga, J.E. da, 2010. Indicadores de sustentabilidade. *Estudos Avançados*, Vol. 24, No. 68: 39-52.

Wackernagel, M. e W. Rees., 1995. *Our ecological footprint: reducing human impact on the Earth. The new catalyst bioregional series*, Vol. 9. New Society Publishers, Gabriola Island, B.C., Canada.

World Commission on Environment and Development – WCED., 1987. *Our Common Future (The Brundtland Report)*, Oxford University Press, Oxford,. Disponível em: <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>. Acesso em 20 nov. 2011.

World Wide Fund for Nature - WWF (Brasil), 2010. *Relatório Planeta Vivo 2010*. Disponível em: http://assets.wwf.org.br/downloads/08out10_planetavivo_relatorio2010_completo_n9.pdf. Acesso em 17 nov. 2012.

World Wide Fund for Nature – WWF, 2012. *Living Planet Report 2012: biodiversity, biocapacity and better choices*, 85p. Disponível em: http://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/lpr_2012.pdf. Acesso em 17 nov. 2012.



Apêndice

Tabela A1 – Classificação da amostra de países com base na Pegada Ecológica, no IDH de 2011 e no novo indicador, o IDHV, separado por grupos



	Pegada Ecológica		IDH		IDHV	
Desenvolvimento Humano Sustentável Muito Elevado						
1	Qatar	11,68	Norway	0,943	South Korea	0,962
2	Kuwait	9,72	Australia	0,929	Norway	0,878
3	United Arab Emirates	8,44	<i>Netherlands</i>	0,910	Japan	0,854
4	<i>Denmark</i>	8,25	<i>United States</i>	0,910	New Zealand	0,848
5	<i>United States</i>	7,19	New Zealand	0,908	Israel	0,847
6	Belgium	7,11	<i>Canada</i>	0,908	Germany	0,843
7	Australia	6,68	Ireland	0,908	Switzerland	0,826
8	<i>Canada</i>	6,43	Germany	0,905	Cuba	0,810
9	<i>Netherlands</i>	6,34	Sweden	0,904	Italy	0,810
10	Ireland	6,22	Switzerland	0,903	France	0,807
11	Finland	6,21	Japan	0,901	Spain	0,804
12	Singapore	6,1	South Korea	0,897	Argentina	0,802
13	Sweden	5,71	<i>Denmark</i>	0,895	United Kingdom	0,798
14	Oman	5,69	Israel	0,888	Austria	0,796
15	TFYR Macedonia	5,36	Belgium	0,886	Sweden	0,795
16	Austria	5,29	Austria	0,885	Slovenia	0,787
17	Czech Republic	5,27	France	0,884	Georgia	0,786
18	Slovenia	5,21	Slovenia	0,884	Chile	0,785
19	Uruguay	5,08	Finland	0,882	Hungary	0,785
20	Switzerland	5,01	Spain	0,878	Greece	0,778
21	Greece	4,92	Italy	0,874	Romania	0,777
22	France	4,91	Singapore	0,866	Albania	0,776
23	Norway	4,77	Czech Republic	0,865	<i>Netherlands</i>	0,774
24	Spain	4,74	United Kingdom	0,863	Serbia	0,774
25	Estonia	4,73	Greece	0,861	Australia	0,773
26	United Kingdom	4,71	United Arab Emirates	0,846	Ireland	0,769
27	Slovakia	4,66	Estonia	0,835	Poland	0,768
28	Germany	4,57	Slovakia	0,834	Trinidad and Tobago	0,768
29	Mauritius	4,55	Qatar	0,831	<i>Canada</i>	0,767
30	Italy	4,52	Hungary	0,816	Jamaica	0,767
31	Russian Federation	4,4	Poland	0,813	Czech Republic	0,762
32	Lithuania	4,38	Lithuania	0,810	Panama	0,760
33	New Zealand	4,31	Portugal	0,809	Slovakia	0,760
34	Croatia	4,19	Latvia	0,805	Singapore	0,760
35	Japan	4,17	Chile	0,805	Portugal	0,760
36	Kazakhstan	4,14	Argentina	0,797	Latvia	0,756
37	Portugal	4,12	Croatia	0,796	Armenia	0,755
38	Saudi Arabia	3,99	Uruguay	0,783	Costa Rica	0,753
39	Belarus	3,99	Romania	0,781	Peru	0,752
40	Turkmenistan	3,98	Cuba	0,776	Finland	0,752
41	Israel	3,96	Bulgaria	0,771	Estonia	0,752



	Pegada Ecológica		IDH		IDHV	
Desenvolvimento Humano Sustentável Elevado						
42	Latvia	3,95	Saudi Arabia	0,770	Mexico	0,749
43	Poland	3,94	Mexico	0,770	Sri Lanka	0,748
44	Malaysia	3,9	Panama	0,768	Colombia	0,746
45	Hungary	3,59	Serbia	0,766	United States	0,745
46	Bulgaria	3,56	Malaysia	0,761	Lithuania	0,744
47	Mexico	3,3	Trinidad and Tobago	0,760	Libyan Arab Jamahiriya	0,743
48	Chile	3,24	Kuwait	0,760	Algeria	0,739
49	Libyan Arab Jamahiriya	3,19	Libyan Arab Jamahiriya	0,760	Croatia	0,738
50	Ukraine	3,19	Belarus	0,756	Dominican Republic	0,737
51	Venezuela	3,02	Russian Federation	0,755	Lebanon	0,736
52	Paraguay	2,99	Kazakhstan	0,745	Bulgaria	0,736
53	Panama	2,97	Costa Rica	0,744	Tunisia	0,735
54	Brazil	2,93	Albania	0,739	Ecuador	0,733
55	Mauritania	2,86	Lebanon	0,739	Saudi Arabia	0,731
56	Lebanon	2,85	Venezuela	0,735	Bosnia and Herzegovina	0,730
57	Romania	2,84	Bosnia and Herzegovina	0,733	Azerbaijan	0,729
58	Botswana	2,84	Georgia	0,733	Venezuela	0,724
59	Bosnia and Herzegovina	2,74	Ukraine	0,729	Jordan	0,718
60	Trinidad and Tobago	2,72	Mauritius	0,728	Belgium	0,716
61	Argentina	2,71	TFYR Macedonia	0,728	Malaysia	0,715
62	Papua New Guinea	2,68	Jamaica	0,727	Iran	0,710
63	Iran	2,66	Peru	0,725	Brazil	0,710
64	Bolivia	2,61	Ecuador	0,720	China	0,709
65	South Africa	2,59	Brazil	0,718	Gabon	0,708
66	Serbia	2,57	Armenia	0,716	Philippines	0,708
67	Turkey	2,55	Colombia	0,710	Turkey	0,708
68	Costa Rica	2,52	Iran	0,707	Belarus	0,707
69	Thailand	2,41	Oman	0,705	Ukraine	0,701
70	Ecuador	2,37	Azerbaijan	0,700	El Salvador	0,700
71	Niger	2,30	Turkey	0,699	Thailand	0,693
72	Jordan	2,13	Tunisia	0,698	Russian Federation	0,690
73	China	2,13	Jordan	0,698	Kazakhstan	0,684
74	Moldova	2,1	Algeria	0,698	Uruguay	0,681
75	Egypt	2,06	Sri Lanka	0,691	Syrian Arab Republic	0,677
76	Peru	2,03	Dominican Republic	0,689	Tajikistan	0,675
77	Namibia	2,03	China	0,687	Indonesia	0,673
78	El Salvador	1,99	Turkmenistan	0,686	Denmark	0,672
79	Azerbaijan	1,97	Thailand	0,682	Uzbekistan	0,671
80	Myanmar	1,94	El Salvador	0,674	Kyrgyzstan	0,668
81	Cuba	1,9	Gabon	0,674	Moldova	0,666
82	Chad	1,89	Paraguay	0,665	Egypt	0,666
83	Mali	1,86	Bolivia	0,663	United Arab Emirates	0,660
84	Uzbekistan	1,82	Moldova	0,649	Bolivia	0,659
85	Albania	1,81	Philippines	0,644	Honduras	0,658
86	Gabon	1,81	Egypt	0,644	Mauritius	0,656



	Pegada Ecológica		IDH		IDHV	
<i>Desenvolvimento Humano Sustentável Médio</i>						
87	Colombia	1,8	Uzbekistan	0,641	Namibia	0,648
88	Guatemala	1,78	Botswana	0,633	Paraguay	0,644
89	Tunisia	1,76	Syrian Arab Republic	0,632	Viet Nam	0,639
90	Ghana	1,74	Namibia	0,625	Botswana	0,631
91	Armenia	1,73	Honduras	0,625	Nicaragua	0,628
92	Honduras	1,73	South Africa	0,619	Morocco	0,627
93	Jamaica	1,72	Indonesia	0,617	Turkmenistan	0,627
94	Guinea	1,72	Kyrgyzstan	0,615	South Africa	0,624
95	Algeria	1,65	Tajikistan	0,607	Iraq	0,615
96	Sudan	1,63	Viet Nam	0,593	Oman	0,608
97	Uganda	1,57	Nicaragua	0,589	India	0,604
98	Nicaragua	1,56	Morocco	0,582	Guatemala	0,603
99	Senegal	1,53	Guatemala	0,574	TFYR Macedonia	0,603
100	Burkina Faso	1,53	Iraq	0,573	Congo	0,583
101	Syrian Arab Republic	1,45	India	0,547	Cambodia	0,572
102	Swaziland	1,45	Ghana	0,541	Ghana	0,569
103	Nigeria	1,44	Congo	0,533	Lao People's Dem. Rep.	0,568
104	Georgia	1,43	Lao People's Dem. Rep.	0,524	Kenya	0,567
105	Dominican Republic	1,42	Cambodia	0,523	Qatar	0,564
106	Iraq	1,42	Swaziland	0,522	Bangladesh	0,564
107	Gambia	1,41	Kenya	0,509	Pakistan	0,561
108	Viet Nam	1,39	Pakistan	0,504	Swaziland	0,559
109	Benin	1,36	Bangladesh	0,500	Angola	0,535
110	Central African Rep.	1,36	Angola	0,486	Madagascar	0,533
111	Morocco	1,32	Myanmar	0,483	Kuwait	0,532
112	South Korea	1,31	Cameroon	0,482	Cameroon	0,530
113	Lao People's Dem. Rep.	1,3	Madagascar	0,480	Nepal	0,518
114	Kyrgyzstan	1,29	Tanzania	0,466	Haiti	0,516
115	Liberia	1,28	Papua New Guinea	0,466	Yemen	0,513
116	Sri Lanka	1,21	Yemen	0,462	Tanzania	0,512



	Pegada Ecológica		IDH		IDHV	
Desenvolvimento Humano Sustentável Baixo						
117	Cambodia	1,19	Senegal	0,459	Myanmar	0,499
118	Tanzania	1,19	Nigeria	0,459	Lesotho	0,496
119	Zimbabwe	1,17	Nepal	0,458	Nigeria	0,493
120	Madagascar	1,16	Haiti	0,454	Senegal	0,491
121	Indonesia	1,13	Mauritania	0,453	Togo	0,488
122	Ethiopia	1,13	Lesotho	0,450	Rwanda	0,486
123	Sierra Leone	1,13	Uganda	0,446	Zambia	0,483
124	Guinea-Bissau	1,1	Togo	0,435	Uganda	0,476
125	Cameroon	1,09	Zambia	0,430	Benin	0,463
126	Congo	1,08	Rwanda	0,429	Malawi	0,457
127	Lesotho	1,07	Benin	0,427	Gambia	0,454
128	Togo	1,03	Gambia	0,420	Papua New Guinea	0,453
129	Philippines	0,98	Sudan	0,408	Afghanistan	0,449
130	Kenya	0,95	Côte d'Ivoire	0,400	Côte d'Ivoire	0,447
131	Tajikistan	0,9	Malawi	0,400	Sudan	0,433
132	Côte d'Ivoire	0,90	Afghanistan	0,398	Mauritania	0,430
133	Angola	0,89	Zimbabwe	0,376	Zimbabwe	0,428
134	India	0,87	Ethiopia	0,363	Eritrea	0,408
135	Yemen	0,87	Mali	0,359	Ethiopia	0,402
136	Burundi	0,85	Guinea-Bissau	0,353	Guinea-Bissau	0,393
137	Zambia	0,84	Eritrea	0,349	Liberia	0,376
138	Malawi	0,78	Guinea	0,344	Sierra Leone	0,375
139	Mozambique	0,78	Central African Rep.	0,343	Central African Rep.	0,375
140	Nepal	0,76	Sierra Leone	0,336	Mali	0,373
141	Congo Dem. Rep.	0,76	Burkina Faso	0,331	Burundi	0,373
142	Pakistan	0,75	Liberia	0,329	Mozambique	0,366
143	Rwanda	0,71	Chad	0,328	Guinea	0,362
144	Bangladesh	0,66	Mozambique	0,322	Burkina Faso	0,355
145	Eritrea	0,66	Burundi	0,316	Congo Dem. Rep.	0,349
146	Haiti	0,6	Niger	0,295	Chad	0,339
147	Afghanistan	0,54	Congo Dem. Rep.	0,286	Niger	0,286

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do UNDP (2011) e WWF (2012).