



# A Pegada Ecológica da cidade de Natal







# A Pegada Ecológica da cidade de Natal

2015

Parceiros locais



## FICHA TÉCNICA

### Coordenação Geral

Jean Timmers – Superintendente de Políticas Públicas e Programas de Conservação do WWF-Brasil  
Cristiano Cegana – Coordenador do Programa Água Brasil pelo WWF-Brasil  
Mariana Valente – Coordenadora do Programa de Educação para Sociedades Sustentáveis do WWF-Brasil  
Terezinha da Sila Martins – Analista de Conservação do WWF-Brasil  
Philippe Thibault – Analista de Conservação do WWF-Brasil  
Flávio Quental – Analista de Conservação do WWF-Brasil  
Maria Jasylyne Abreu – Analista de Conservação do WWF-Brasil  
Jason Ortego – ecosSISTEMAS

### Coordenação Técnica

Fabício de Campos – ecosSISTEMAS  
David Moore – Global Footprint Network  
Katsunori Iha – Global Footprint Network

### Banco do Brasil

Robson Rocha – Vice-Presidente Gestão de Pessoas e Desenvolvimento Sustentável  
Rodrigo Santos Nogueira – Gerente-Geral Unidade Desenvolvimento Sustentável  
Wagner de Siqueira Pinto – Gerente Executivo Unidade Desenvolvimento Sustentável  
Ana Maria Rodrigues Borro Macedo – Gerente de Divisão Unidade Desenvolvimento Sustentável  
Sergio Luiz Cordeiro de Oliveira – Superintendente Estadual de Varejo e Governo Rio Grande do Norte

### Prefeitura de Natal

Carlos Eduardo Nunes Alves – Prefeito de Natal  
Marcelo Caetano Rosado Maia Batista – Secretário Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo  
Raniere de Medeiros Barbosa – Secretário Municipal de Serviços Urbanos

### Foto da capa

© WWF-Brasil / Eduardo Aigner

### Edição e Revisão Técnica

Geralda Magela – WWF-Brasil  
Terezinha da Sila Martins – WWF-Brasil

### Revisão Ortográfica

Denise Macedo

### Editoração Eletrônica

Supernova Design

W177b WWF-Brasil.

A Pegada Ecológica da cidade de Natal. Coordenação Geralde Jean Timmers, Mariana Valente, Terezinha da Sila Martins, Cristiano Cegana, Fabício de Campos , Jason Ortego. – Brasília: WWF-Brasil, 2015.

108 p.: il; 17 X 23 cm.

ISBN: 978-85-86440-94-6

1. Desenvolvimento Sustentável: política ambiental; ciências naturais 2. Educação ambiental. 3. Diversidade biológica; conservação 4. Pegada Ecológica. 5. Estrutura Econômica: desenvolvimento 6. Região Nordeste - Cidade de Natal.
1. WWF-Brasil II. ecosSISTEMAS III. Global Footprint Network IV.Título.

CDD 363.7071

# SUMÁRIO

---

Sobre o Água Brasil	06
Mensagem dos autores	07
Mensagem dos parceiros	09
Introdução	16

---

<b>RESUMO EXECUTIVO</b>	<b>18</b>
A Pegada Ecológica natalense	20

---

<b>A PEGADA ECOLÓGICA COMO INDICADOR DE SUSTENTABILIDADE</b>	<b>24</b>
O que é Pegada Ecológica?	30
O que é biocapacidade?	32
A sobrecarga ecológica está crescendo	33
A Família das Pegadas e as pressões ambientais	38
A Pegada Ecológica e o futuro do planeta	50

---

<b>A PEGADA ECOLÓGICA DA CIDADE DE NATAL</b>	<b>54</b>
--	-----------

---

<b>CONCLUSÕES</b>	<b>72</b>
-------------------	-----------

---

<b>NOTAS TÉCNICAS</b>	<b>76</b>
A nova matriz de uso de terras para consumo brasileira	78
Referências e literatura adicional	82

---

<b>ANEXOS TÉCNICOS</b>	<b>88</b>
Pegada Ecológica: perguntas frequentes	90

---

<b>GLOSSÁRIO</b>	<b>94</b>
------------------	-----------

---

<b>ANEXO A: METODOLOGIA – PEGADA ECOLÓGICA E BIOCAPACIDADE</b>	<b>98</b>
--	-----------

## SOBRE O ÁGUA BRASIL

---

O Programa Água Brasil é uma iniciativa do Banco do Brasil, da organização ambientalista WWF-Brasil, da Fundação Banco do Brasil e da Agência Nacional de Águas (ANA) a favor da conservação dos recursos hídricos do país. Com projetos em sete bacias hidrográficas, o programa trabalha com implementação e disseminação de boas práticas agropecuárias, com restauração ecológica e com adoção de mecanismos financeiros perante a produtores e pecuaristas para restaurar e conservar nascentes, garantindo a qualidade e a quantidade da água.

O Água Brasil trabalha também com a implementação da agenda da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em quatro cidades brasileiras, distribuídas pelas cinco regiões do Brasil: Rio Branco (AC), Natal (RN), Pirenópolis (GO), Belo Horizonte (MG) e Caxias do Sul (RS). O objetivo é diminuir os impactos humanos sobre o meio ambiente com uma gestão de resíduos sólidos mais eficiente, com a implementação da coleta seletiva e com a geração de trabalho e renda a catadores de materiais recicláveis.

Na cidade de Natal, com o apoio da Prefeitura Municipal, o Água Brasil apoia o processo de coleta seletiva realizado pelas cooperativas de catadores de materiais recicláveis Coocamar e Coopcicla. Entre as principais ações do programa em Natal, destacam-se as reformas dos galpões de triagem das cooperativas; as aquisições de veículos para a realização da coleta seletiva; a implementação de ecopontos na cidade para entrega voluntária de resíduos sólidos; a realização de assessoria organizacional e econômica para as cooperativas; e as ações de educação ambiental para promoção do consumo responsável e da coleta seletiva. Com essas ações, o Programa Água Brasil busca estimular outros municípios a se enquadrarem à legislação federal vigente e a optarem por inserir as cooperativas de materiais recicláveis nos processos de coleta seletiva a serem realizadas pelo poder público.

Nesse cenário, a geração de resíduos está diretamente relacionada ao consumo e, portanto, à Pegada Ecológica. Com o apoio do WWF-Brasil, da Ecosistemas e da Global Footprint Network (GFN), o Água Brasil calculou a Pegada Ecológica da cidade de Natal e do Estado do Acre. Com esse trabalho, o programa busca subsidiar as autoridades públicas para que possam realizar um planejamento urbano e uma gestão dos resíduos mais eficientes e conscientizar a população para o consumo mais responsável.

Para saber mais sobre o Água Brasil, acesse: <http://bbaguabrasil.com.br>

## MENSAGEM DOS AUTORES

---



### Mensagem do WWF-Brasil

Sexta maior capital do Brasil, com mais de 860 mil habitantes – segundo estimativa do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) em 2014 –, Natal é a primeira cidade da região nordeste a ter o estudo da Pegada Ecológica de sua população realizado. Segundo a publicação, a pegada do cidadão natalense é maior que a biocapacidade planetária, sendo 15% maior que a do brasileiro médio e 21% maior que a do cidadão médio mundial. O município tem, portanto, um grande trabalho pela frente perante à população para reduzir seu impacto nos recursos naturais.

Para assumirem o desafio, com o WWF-Brasil e com o Programa Água Brasil, de realizar esse trabalho de medir a Pegada Ecológica, os governos têm uma ferramenta importante. O cálculo da Pegada Ecológica é a primeira etapa do trabalho e serve como ponto de partida. Ele mostra onde estão as maiores pressões sobre os recursos naturais renováveis, permitindo direcionamento das ações que poderão ser desenvolvidas, tanto no âmbito das políticas públicas, quanto das empresas e dos cidadãos natalenses para a redução dessas pressões.



### Mensagem ecosSISTEMAS

O consumo insustentável dos recursos naturais pelos padrões de produção e de consumo atuais levou o planeta ao seu limite. Hoje, a humanidade consome um planeta e meio em recursos ecológicos para abastecer sua demanda e absorver seus resíduos gerados. Consumir mais do que a Terra pode oferecer significa consumir o capital natural que gera mais recursos, diminuindo a capacidade de os ecossistemas se regenerarem de forma plena.

Se nenhuma ação for praticada para reverter esse quadro de demanda maior que a oferta, chegaremos a consumir mais de dois planetas em 2050 e, com isso, enfrentaremos escassez dos recursos mais necessários à manutenção de nossa economia. Reverter esse processo é uma tarefa relativamente simples. O WWF-Brasil já possui todo o ferramental tecnológico e o entendimento para isso. Energias limpas, reciclagem e recirculação, mudança de hábitos de consumo e infraestrutura para mobilidade são, em sua

maioria, soluções apropriadas, disponíveis, baratas, conhecidas e eficientes para o desenvolvimento sustentável. O que nos falta é engajamento social e político para acelerar a utilização dessas tecnologias tão necessárias e urgentes.

Natal é a primeira cidade do Nordeste a receber o estudo de Pegada de Ecológica de sua população: esse estudo é uma importante ferramenta para formulação de políticas públicas e o fomento do desenvolvimento sustentável.

### **Mensagem Global Footprint Network**



O Brasil assume posição única como um dos poucos credores ecológicos remanescentes no mundo. A demanda de sua população por recursos ecológicos é menor do que a capacidade dos ecossistemas de reconstituir esses recursos e absorver resíduos. Em outras palavras, a sua Pegada Ecológica é menor do que sua biocapacidade.

No entanto, a reserva de biocapacidade do Brasil diminuiu ao longo do tempo com o aumento da população como um condutor particularmente influente. Outro fator é o aumento do consumo *per capita* coincidindo com a rápida urbanização do Brasil nas últimas décadas.

O acesso à biocapacidade é fundamental para a manutenção de economias resilientes. Países e cidades devem, cuidadosamente, explicar esse ativo subjacente. Métricas, como a Pegada Ecológica e a biocapacidade, permitem que países e regiões gerenciem de forma eficaz as demandas das pessoas, bem como a disponibilidade da biocapacidade. Essas contas são a porta de entrada para o desenvolvimento sustentável.

Países e municípios, como Natal, que respondem por sua demanda sobre os recursos ecológicos e, hoje, esforçam-se para proteger seus ativos naturais para o futuro, estarão melhor preparados para um mundo com recursos naturais cada vez mais escassos. Munido com tais instrumentos de medição, Natal deu um passo positivo no sentido de garantir um futuro mais sustentável.

# MENSAGEM DOS PARCEIROS

---

## WWF-Brasil

---

A cidade de Natal passa, agora, a contar com uma importante ferramenta de gestão ambiental: a Pegada Ecológica, com o apoio do Programa Água Brasil. Essa metodologia, usada para medir os impactos dos hábitos de consumo da população sobre o meio ambiente, passa a fazer parte do conjunto de indicadores da capital do estado do Rio Grande do Norte.

A metodologia é muito importante para o planejamento das cidades porque permite apontar ações de mitigação que podem ser feitas para reduzir esses impactos. O cálculo, que antes era feito de maneira individual, agora começa a ser feito também pelos estados e pelas cidades.

Em Natal, o trabalho foi desenvolvido em parceria com a prefeitura municipal, com o apoio da Ecosistemas, da Global Footprint Network (GFN), do Banco do Brasil, da Fundação Banco do Brasil e da Agência Nacional de Águas. A parceria do município é um sinal muito positivo para outras cidades e pode apontar novos caminhos para o consumidor, para o poder público e para as empresas. O resultado da Pegada servirá para apoiar o poder público na revisão de suas contas públicas e no planejamento urbano, para incentivar a população a rever seus hábitos de consumo e para estimular empresas a evoluírem em suas cadeias produtivas, reduzindo o impacto sobre o meio ambiente a médio e longo prazo.

A Pegada é também uma ferramenta de leitura e de interpretação da realidade para a construção de novos caminhos individuais e coletivos por meio de uma distribuição mais equilibrada dos recursos naturais, que se inicia também pelas atitudes de cada indivíduo. Seu cálculo é uma etapa importante, mas constitui apenas o primeiro passo. Há ainda um longo caminho pela frente, essa é uma tarefa que deve ser de todos. Os governos, as empresas e os cidadãos têm um papel fundamental nesse processo.

Os próximos passos, agora, serão mobilizar a população, as universidades, as empresas e as organizações da sociedade civil de

Natal para buscarem soluções que ajudem a diminuir os impactos do consumo sobre os recursos naturais e contribuam para melhorar o desempenho ambiental do município, reduzindo sua Pegada Ecológica. Em algumas cidades, como Campo Grande, o estudo permitiu o fortalecimento da economia local com a indicação de escolhas mais estratégicas, como a produção da merenda escolar por produtores locais, o que levou à diminuição da emissão de gases de efeito estufa gerados pelo transporte, por não ser mais necessário trazer os produtos de localidades mais distantes – além, claro, de oferecer uma alimentação mais saudável à população.

Para o WWF-Brasil, as cidades e os países devem levar em conta não apenas o Produto Interno Bruto (PIB), ou outros indicadores econômicos, quando avaliam o seu crescimento. Porque o impacto desse crescimento sobre os recursos naturais não é capturado pelos indicadores em uso. É importante que esse crescimento ocorra de maneira sustentável. Acreditamos que uma boa maneira de fazer isso é as cidades e os países assumirem o compromisso de medir suas pegadas ecológicas e adotar medidas que possibilitem a sua redução. Queremos que o índice possa fazer parte das contas nacionais, a exemplo do que acontece hoje com o PIB.

Esperamos que este estudo ajude a construir esse caminho em busca de um planeta mais sustentável para nós e para as futuras gerações.

**Jean Timmers**

*Superintendente de Políticas Públicas e Programas de Conservação do WWF-Brasil*

## Banco do Brasil

---

O Banco do Brasil, coerente com seus princípios de responsabilidade socioambiental, adotou a causa água como direcionador de seu posicionamento institucional em sustentabilidade. O Programa Água Brasil é uma de suas principais iniciativas.

O programa, parceria estabelecida entre o Banco do Brasil, a Fundação Banco do Brasil, a Agência Nacional de Águas e o WWF Brasil, representa uma oportunidade para que as quatro instituições envolvidas demonstrem, na prática, que é possível conciliar a dimensão econômica da produção com ganhos socioambientais e associar a reciclagem de resíduos com consumo responsável por meio do desenvolvimento de projetos no campo e na cidade. Também são objetivos do programa a disseminação de melhores práticas em esforços de extensão; a capacitação de produtores; a comunicação e o engajamento de consumidores e da sociedade em geral; e a avaliação de riscos e de oportunidades socioambientais nas práticas de financiamentos e de investimentos do Banco do Brasil.

Esta publicação atende aos objetivos, tanto do eixo projetos socioambientais, quanto do eixo comunicação e engajamento do Programa Água Brasil. Ela é resultado da realização do cálculo da Pegada Ecológica na cidade de Natal (RN), uma ferramenta de gestão ambiental de extrema relevância, utilizada para medir o impacto dos hábitos de consumo da população sobre o meio ambiente.

Ao comparar diferentes padrões de consumo e verificar se estão dentro da capacidade ecológica do planeta, o cálculo da Pegada Ecológica pode apontar novos caminhos para o consumidor, para o poder público e para as empresas, incentivando a população a rever seus hábitos de consumo e estimulando as empresas a evoluírem em suas cadeias produtivas, o que levaria a uma redução do impacto sobre o meio ambiente a médio e longo prazos.

Esperamos que este estudo possa auxiliar a cidade de Natal a avaliar e a identificar ações de mitigação com vistas à redução de seus impactos, permitindo, desta forma, a ampliação do envolvimento e o aprimoramento de iniciativas voltadas para a implementação de soluções que permitam o alcance do desenvolvimento em bases cada vez mais sustentáveis.

### **Robson Rocha**

*Vice-Presidente de Gestão de Pessoas e Desenvolvimento Sustentável do Banco do Brasil*

### **Rodrigo Santos Nogueira**

*Gerente-Geral da Unidade Desenvolvimento Sustentável do Banco do Brasil*

### **Sergio Luiz Cordeiro de Oliveira**

*Superintendente Estadual de Varejo e Governo Rio Grande do Norte*

## Prefeitura de Natal

---

A busca pelo desenvolvimento sustentável de Natal foi uma das bandeiras de nossa primeira administração, que se reafirma neste segundo mandato à frente dos destinos da cidade, tendo como parâmetro o programa Cidades Verdes da ONU. A defesa intransigente da paisagem que a natureza tão prodigamente nos reservou é essencial para uma cidade cuja maior fonte econômica é o Turismo, como é fundamental também que todo gestor prime por projetos que elevem substancialmente a qualidade de vida de seus cidadãos.

Com o objetivo de medir a qualidade ambiental do nosso município, em parceria com o WWF-Brasil, EcosSISTEMAS, Global Footprint Network, Banco do Brasil, Fundação Banco do Brasil e ANA, realizamos o cálculo a Pegada Ecológica de Natal, que é uma metodologia de contabilidade ambiental que avalia a pressão do consumo das populações humanas sobre os recursos naturais. Expressa em hectares globais (gha), permite comparar diferentes padrões de consumo e verificar se estão dentro da capacidade ecológica do planeta. Um hectare global significa um hectare de produtividade média mundial para terras e águas produtivas em um ano.

Já a biocapacidade, representa a capacidade dos ecossistemas em produzir recursos úteis e absorver os resíduos gerados pelo ser humano.

Neste sentido, enfrentamos duras contendas, como preservar o entorno do Morro do Careca, um dos cartões postais de Natal, ante o avanço da especulação imobiliária. Também lutamos para preservar a área não edificada na praia de Ponta Negra, resguardando a bela visão da enseada. Igualmente, promovemos a revisão do Plano Diretor, normatizando o uso do solo e demarcando as zonas de proteção ambiental. Em paralelo, livramos a cidade de seus lixões com a implantação do Aterro Sanitário e a criação de um pelotão de coleta seletiva, que contribui para a redução da Pegada Ecológica em Natal.

No coração geográfico de Natal, criamos o Parque da Cidade Dom Nivaldo Monte, numa área de 122 hectares, garantindo a conservação de nossa diversidade biológica e o equilíbrio do ecossistema num dos nossos principais aquíferos. Além de assegurar a perpetuação de muitas espécies da fauna local em extinção, resguardamos para a

posteridade uma área de vegetação remanescente da Mata Atlântica com espécimes características do Cerrado e da Caatinga. O parque, projetado pelo grande arquiteto Oscar Niemeyer, oferece atividades de pesquisa, educação ambiental, turismo e recreação.

Mas não nos prendemos apenas à defesa de nossa rica geografia. Reputo de suma importância nosso programa de urbanização integrada para elevar efetivamente a qualidade de vida das comunidades mais carentes. No maior e mais populoso bairro de Natal, Nossa Senhora da Apresentação, promovemos esgotamento sanitário, drenagem, pavimentação, regularização fundiária e construção de equipamentos urbanos, beneficiando uma população acima de 90 mil moradores. Este ano, estamos levando projeto semelhante a Lagoa Azul, região periférica com mais de 69 mil moradores. As obras nesse bairro irão incluir também a ampliação da rede de abastecimento de água. Ali, estaremos levando vida nova a 20 mil famílias em situação de vulnerabilidade.

É, por fim, preocupação constante de nossa gestão a qualidade das águas do município, seja a balneabilidade das praias ou os cuidados com nossos mananciais, como forma de potencializar o desempenho ambiental da cidade. Daí a relevância do Programa Água Brasil, que reúne experiências desenvolvidas em todo o território nacional e que são balizadoras para as administrações atuais promoverem suas ações socioambientais. O que para nós é gratificante, já que estamos engajados no firme compromisso de promover o crescimento através de políticas sustentáveis.

**Carlos Eduardo Nunes Alves**

*Prefeito de Natal*

A discussão sobre a urgência de adotarmos padrões mais conscientes de consumo dos recursos naturais e de reduzirmos as emissões dos gases de efeito estufa não é de hoje, mas pouco temos feito pela sustentabilidade do planeta. Infelizmente, a ação se encerra no próprio discurso. Todos os anos, ultrapassamos os limites do planeta cada vez mais cedo. Em 2014, consumimos os recursos naturais do planeta disponíveis para o ano em 19 de agosto, segundo a Global Footprint Network. Devemos promover o desenvolvimento sustentável, que permite satisfazer as necessidades do presente sem, no entanto, comprometer a capacidade das gerações futuras em fazer o mesmo, como bem definiu o Relatório Brundtland.

Dessa forma, precisamos buscar e incentivar formas inovadoras e inteligentes de viver de modo sustentável. Nessa perspectiva, a cidade de Natal, por meio de sua gestão municipal, tem encontrado soluções viáveis para a sociedade natalense. A Prefeitura desenvolve projetos sustentáveis e bastante significativos, como a construção do túnel da macrodrenagem e a urbanização dos reservatórios de detenção de águas pluviais, que beneficiarão seis bairros da capital, onde habitam mais de 100 mil pessoas.

Outra ação relevante foi a revitalização do Parque da Cidade, responsável pela manutenção dos processos ecológicos e pela proteção integral da área e uma das principais fontes de recarga do aquífero de Natal (cerca de 70% do abastecimento de água da cidade provém do subsolo). Este é, portanto, um reservatório natural, considerado um importante patrimônio de toda a população natalense.

Nesse sentido, o cálculo da Pegada Ecológica de Natal, realizado pelo Programa Água Brasil, por meio da parceria com o Banco do Brasil com o WWF-Brasil, com a Fundação Banco do Brasil e com a Agência Nacional de Águas é um indicador de extrema relevância para a gestão pública municipal, para o desenho de um plano de mitigação e para a mobilização da população, da iniciativa privada e das organizações da sociedade civil para buscarmos, juntos, soluções para diminuir os impactos do consumo sobre os recursos naturais. Dessa forma, melhoraremos o desempenho ambiental de Natal e, com isso, reduziremos nossa pegada.

Entre as ações planejadas, trabalharemos para que a exploração dos recursos vegetais e da Mata Atlântica seja feita de forma controlada e a dos recursos minerais (petróleo, carvão, minérios) – abundantes no Rio Grande do Norte – ocorra de forma controlada, racionalizada e planejada.

Buscaremos também preservar totalmente as áreas verdes não destinadas à exploração econômica; incentivar o consumo de

alimentos orgânicos; promover o uso de fontes de energias limpas e renováveis (eólica, geotérmica e hidráulica), para a diminuição do consumo de combustíveis fósseis e da poluição do ar; apoiar iniciativas de educação ambiental e de boas práticas sustentáveis de nossa população; trabalhar com as empresas para o desenvolvimento de produtos de baixo consumo de energia, a diminuição do desperdício de matéria-prima e a gestão sustentável; apoiar iniciativas de consumo responsável dos recursos hídricos; e adotar medidas para a revitalização de rios e lagos – trabalho já iniciado hoje pela Prefeitura Municipal nas escolas públicas e particulares de Natal.

Por fim, a Prefeitura Municipal de Natal apoiará iniciativas da sociedade civil e privada que promovam a reciclagem de resíduos sólidos. Neste item em particular, a Prefeitura de Natal já realizou convênio com as cooperativas de catadores de materiais recicláveis para incentivar essa prática.

A sustentabilidade não é uma escolha. É o único caminho para construirmos uma sociedade e uma cidade melhores, e a cidade de Natal já está nesse percurso!

**Raniere de Medeiros Barbosa**

*Secretário Municipal de Serviços Urbanos*

**Marcelo Caetano Rosado Maia Batista**

*Secretário Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo*

# INTRODUÇÃO

---

A Pegada Ecológica é uma metodologia utilizada para medir os rastros que nós deixamos no planeta com base em nossos hábitos de consumo. O cálculo já é feito para os países e, agora, começa a ser ampliado para um nível mais local, para as cidades e os estados.

O objetivo do trabalho não é somente calcular a Pegada Ecológica, mas estabelecê-la como uma ferramenta de gestão ambiental regional e urbana. Esse cálculo é uma parte fundamental desse processo. Porém para dar sentido ao indicador, a população deve ser mobilizada para compreender seu significado e desenvolver – com base na discussão dos resultados – estratégias de mitigação em conjunto com os setores público e privado. Desta forma, o cálculo não se restringirá a um exercício de contabilidade ambiental, mas funcionará como uma ferramenta para estimular a população a rever seus hábitos de consumo e escolher produtos mais sustentáveis, além de estimular empresas a melhorarem suas cadeias produtivas.

A Pegada Ecológica de um país, estado, cidade ou pessoa corresponde ao tamanho das áreas produtivas terrestres e marinhas necessárias para sustentar determinado estilo de vida. É uma forma de traduzir, em hectares, a extensão de território que uma pessoa ou uma sociedade utiliza para morar, alimentar-se, locomover-se, vestir-se e consumir bens de consumo em geral. É importante ressaltar que é considerado, para esse cálculo, o impacto do consumo sobre os recursos naturais renováveis.

No âmbito da “Família de Pegadas”, a Pegada Ecológica difere dos outros dois métodos – a Pegada Hídrica e a Pegada de Carbono – no que diz respeito à sua abrangência de análise. Enquanto a Pegada Ecológica avalia o impacto do consumo de forma mais abrangente sobre a biosfera, a Pegada Hídrica relaciona o impacto sobre os recursos hídricos e sobre uma cadeia produtiva específica. Este enfoque é também uma característica da Pegada de Carbono, que analisa a emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) de uma atividade ou de um processo produtivo.

A Pegada Ecológica é uma metodologia de contabilidade ambiental que avalia a pressão do consumo das populações humanas sobre os recursos naturais. Expressa em hectares globais (gha), permite comparar diferentes padrões de consumo e verificar se eles estão dentro da capacidade ecológica do planeta. Um hectare

global é um hectare de produtividade média mundial para terras e águas produtivas em um ano. A biocapacidade, por sua vez, representa a capacidade dos ecossistemas em produzir recursos naturais renováveis para o consumo humano e absorver os resíduos gerados pelas atividades da população. O objetivo principal da Pegada Ecológica é verificar se o consumo e a biocapacidade estão em equilíbrio.

Sendo assim, a Pegada Ecológica compara a biocapacidade descrita por vários recursos ecológicos (agricultura, pastagem, florestas, pesca, área construída, energia, biocapacidade e área necessária para a absorção de dióxido de carbono) com diferentes classes de consumo (alimentos, moradia, mobilidade e transporte, bens e serviços, governo e infraestrutura). As decisões cotidianas tomadas nas diferentes classes de consumo geram um impacto sobre a biocapacidade.

Atualmente, a média da Pegada Ecológica mundial é de 2,7 hectares globais por pessoa, enquanto a biocapacidade disponível para cada ser humano é de apenas 1,8 hectare global. Isso coloca a humanidade em grave déficit ecológico de 0,9 gha/cap, ou, expressando de outra forma, a humanidade consome um planeta e meio, excedendo, assim, a capacidade regenerativa do planeta em 50%. Desde meados da década de 1980, a humanidade passou a consumir mais do que o planeta naturalmente oferece e se mantém acima do limite de um planeta necessário desde então. Projeções para 2050 apontam que, se continuarmos procedendo dessa forma, necessitaremos de mais de dois planetas para manter nosso padrão de consumo.

A Pegada Ecológica brasileira é de 2,9 hectares globais por habitante. Isso indica que o consumo médio de recursos ecológicos pelo brasileiro está bem próximo da Pegada Ecológica mundial.

# RESUMO EXECUTIVO

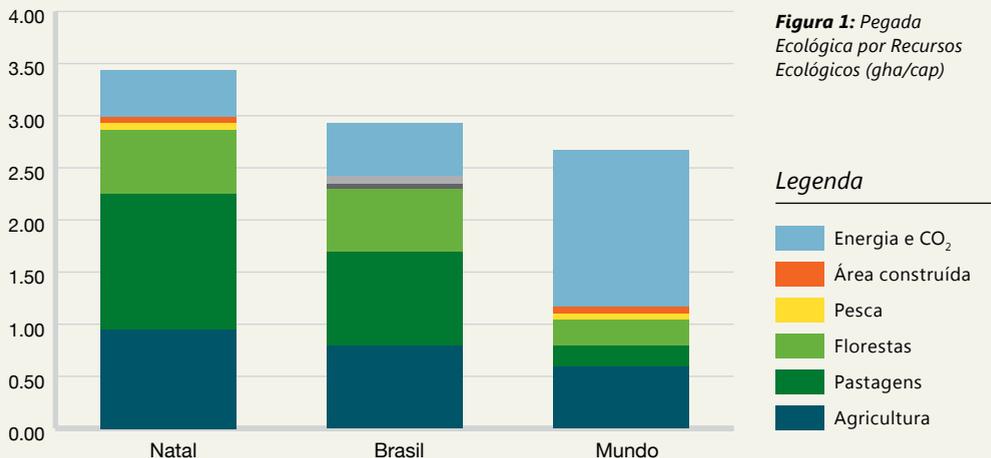




# A PEGADA ECOLÓGICA NATALENSE

A Pegada Ecológica média do município de Natal é de 3,44 hectares globais *per capita* (gha/cap), 1,63 hectares globais acima da biocapacidade mundial (1,8gha/cap). Isso significa que, se todas as pessoas do planeta consumissem de forma semelhante aos natalenses, seriam necessários 1,9 planeta para sustentar esse estilo de vida. Além de a Pegada Ecológica do cidadão natalense ser maior que a biocapacidade planetária, ela é 15% maior que a do brasileiro médio e 21% maior que do cidadão médio mundial.

Nós, brasileiros, temos uma menor demanda por absorção de CO<sub>2</sub>, em comparação à média mundial, devido à baixa intensidade de emissões de nossa matriz elétrica e ao uso intensivo de biocombustíveis em nossas frotas (Figura 1), porém, consumimos mais áreas de pastagens, associadas, principalmente, ao alto consumo de carne bovina por nossa população. Os natalenses, contudo, demandam ainda mais áreas de agricultura, de pastagens, de pesca e de florestas que o brasileiro médio, porém, menos em áreas construídas, em energia e em CO<sub>2</sub>.

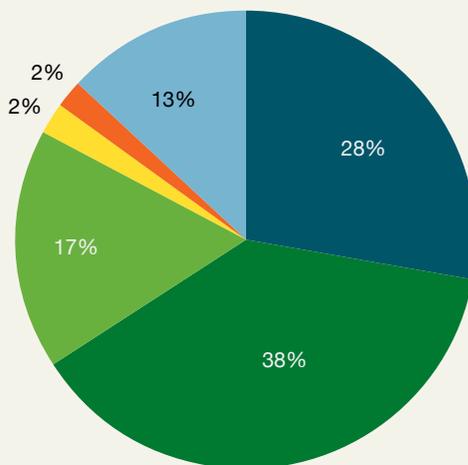


Os recursos ecológicos de agricultura (produção de grãos, de vegetais e de alimentos e de produtos de base vegetal) e de pastagens (produção de carne, de couro, de lã, de gorduras e de produtos de base animal) representam 66% da Pegada Ecológica dos natalenses. Eles são consumidos, principalmente, em forma de alimentos pela população. Florestas (madeira, papel, fibras, essências florestais), outra importante fatia da Pegada Ecológica de Natal, são consumidas, principalmente, pela aquisição de bens (vestuário, móveis e artigos para o lar, artigos de recreação, livros, tabaco) (Figura 2).

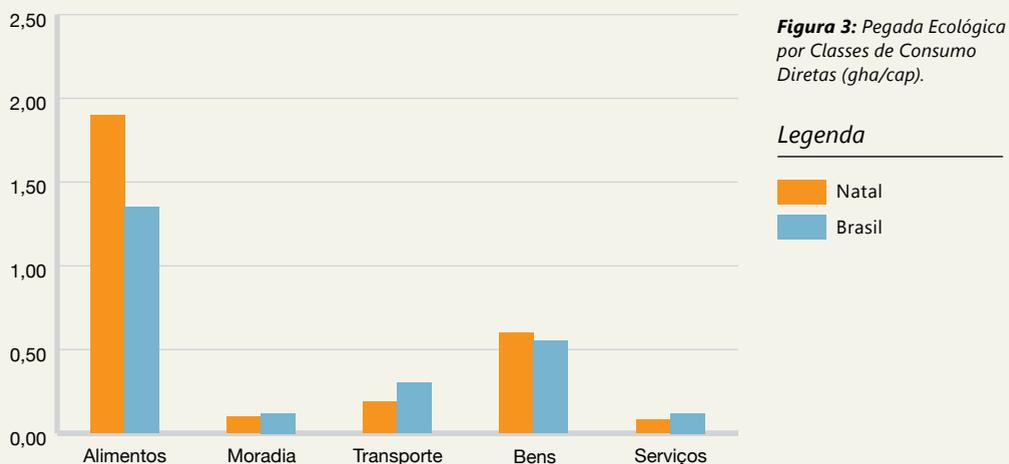
**Figura 2:** Pegada Ecológica por Recursos Ecológicos (%)

*Legenda*

- Agricultura
- Pastagens
- Florestas
- Pesca
- Área construída
- Energia e CO<sub>2</sub>



O consumo de recursos ecológicos pela população natalense é mais claramente entendido quando observamos a Pegada Ecológica produzida por classes de consumo direto. A maior parte da Pegada Ecológica da população do município de Natal está associada à alimentação (Figura 3).





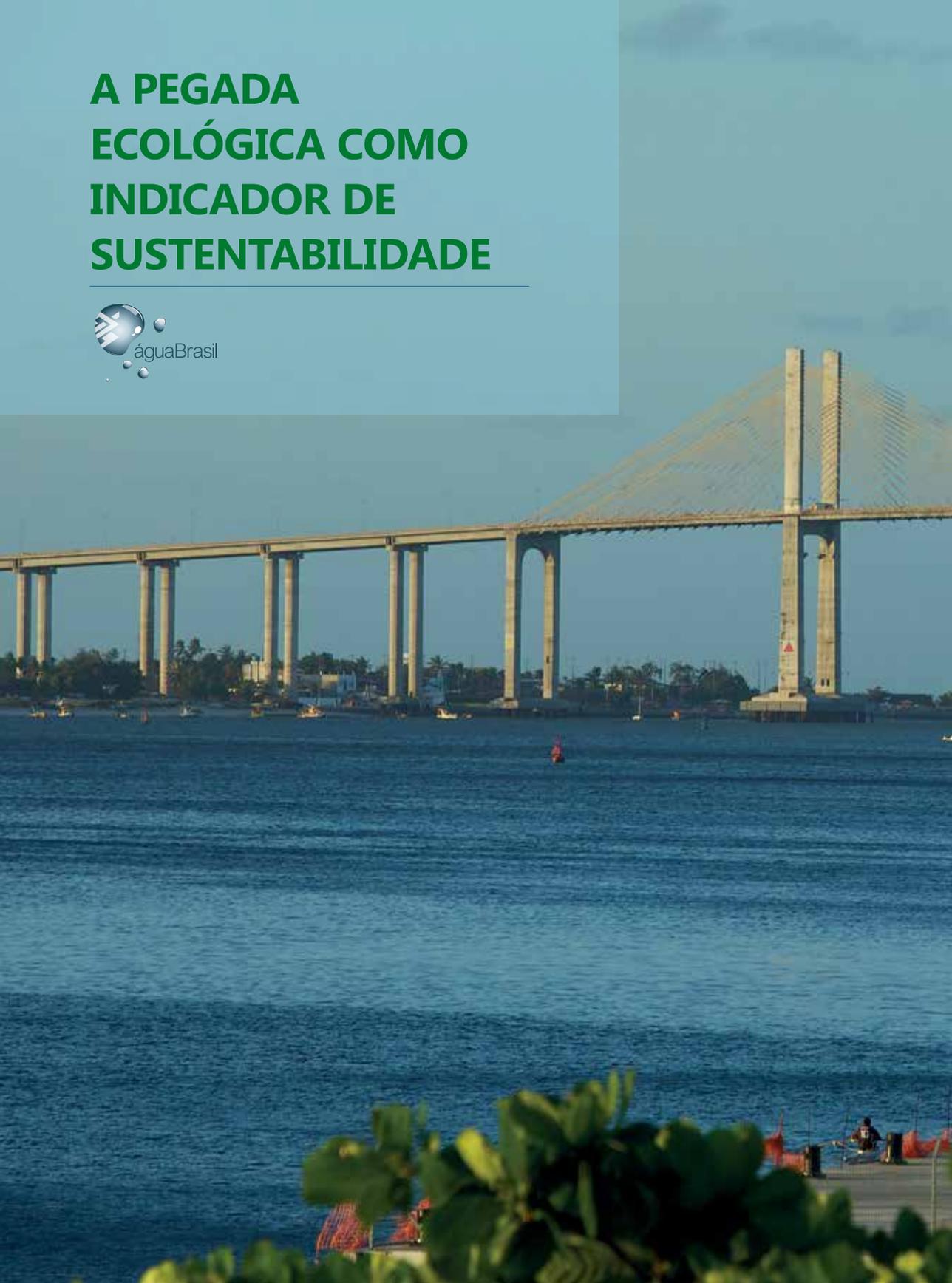
© WWF-Brasil/Eduardo Aigner



© WWF-Brasil/Eduardo Aigner

# A PEGADA ECOLÓGICA COMO INDICADOR DE SUSTENTABILIDADE

---







O relatório bianual do WWF de 2010 mostrou essencialmente que a perda da biodiversidade global foi de 30%. De acordo com o relatório, a humanidade não está mais vivendo dos juros da natureza, mas esgotando seu capital. O relatório também afirma que a esse nível de déficit ecológico, a exaustão dos ativos ecológicos e o colapso em grande escala dos ecossistemas parecem cada vez mais prováveis. Atualmente, a humanidade consome recursos renováveis em ritmo superior à capacidade dos ecossistemas de regenerá-los e continua liberando mais gás carbônico (CO<sub>2</sub>) do que os ecossistemas conseguem absorver.

O Relatório Meadows et al. (1972), intitulado *Limites ao Crescimento (The Limits to Growth)*<sup>1</sup>, já prognosticava um limite de tempo para o crescimento do atual modelo de desenvolvimento mundial: “se as tendências atuais de crescimento da população mundial, industrialização, poluição, produção de alimentos e o esgotamento de recursos não forem alterados, os limites para o crescimento no planeta serão atingidos em algum momento nos próximos 100 anos. O resultado mais provável será um repentino e incontrolável declínio na população e na capacidade industrial”. No entanto, ao lado desse cenário, o relatório continha a fórmula-chave do desenvolvimento sustentável: “é possível alterar essas tendências de crescimento e estabelecer uma condição de estabilidade econômica que é sustentável em longo prazo”.

Posteriormente, em 1983, o Relatório Brundtland (1983)<sup>2</sup>, também conhecido como *Nosso Futuro Comum*, do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), reforça a dimensão humana no conceito de desenvolvimento sustentável. Além de alertar para a problemática ambiental, o Relatório Brundtland relaciona a deterioração da condição humana à extrema pobreza e à desigualdade no mundo.

A evolução do pensamento sustentável ganha, em 1992, novo impulso com a contribuição de 1.600 cientistas de 72 países – entre eles, 102 ganhadores do Prêmio Nobel –, que passaram a destacar a intrínseca conexão do tripé ambiental – social – econômico ao conceito de desenvolvimento sustentável.

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento – Rio 92 –, no Rio de Janeiro, elaborou o documento *Apelo dos Cientistas do Mundo à Humanidade*, que chacoalhou a opinião pública com a afirmação de que os seres humanos e o mundo



---

**“OS SERES HUMANOS E O MUNDO NATURAL SEGUEM UMA TRAJETÓRIA DE COLISÃO. AS ATIVIDADES HUMANAS DESPREZAM VIOLENTAMENTE E, ÀS VEZES, DE FORMA IRREVERSÍVEL O MEIO AMBIENTE E OS RECURSOS VITAIS.”**

---

1 Meadows, Donella, J. Randers and D. Meadows (1972). *Limits to Growth*. New York: Universe Books.

2 WCED (1987): *Our Common Future*. World Commission on Environment and Development, Oxford.



natural seguem uma trajetória de colisão. As atividades humanas desprezam violentamente e, às vezes, de forma irreversível o meio ambiente e os recursos vitais. Urgem mudanças fundamentais se quisermos evitar a colisão a que o atual rumo nos conduz. Segundo os cientistas, é preciso criar indicadores de desenvolvimento sustentável capazes de orientar a tomada de decisões e contribuir para a sustentabilidade dos sistemas integrados ao meio ambiente.

### **Novos indicadores para a sustentabilidade**

Criar indicadores para a sustentabilidade significa elaborar uma base estatística para medir os resultados das políticas sociais, ambientais e de desenvolvimento econômico. A educação e os valores familiares, a cultura popular, o respeito pela natureza e pela exploração sustentável de seus recursos, a redução da pobreza e das desigualdades sociais representam alguns dos muitos aspectos-chave do desenvolvimento que não são capturados pelos indicadores clássicos, tal como o PIB.

Para muitos economistas<sup>3</sup>, um indicador deveria incluir, além dos recursos financeiros, os ativos da natureza e os capitais sociais e intelectuais dos povos. O PIB, por exemplo, não monitora a degradação ambiental do planeta nem as condições de vida de suas populações. Nessa perspectiva, indicadores que considerem o bem-estar dos povos são mais eficientes para decisões sobre o progresso de uma sociedade sustentável.

A Agenda 21, em seu capítulo 40, também destaca que os indicadores usuais de desenvolvimento econômico não fornecem indicações precisas sobre sustentabilidade, uma vez que os métodos de avaliação são imperfeitos ou deficitários em sua aplicação. Em sua essência, os indicadores de desenvolvimento sustentável deveriam dar, aos tomadores de decisão, uma sólida base que tente integrar aspectos de desenvolvimento econômico, sustentabilidade ambiental e equilíbrio social. Os indicadores desenvolvidos deveriam, mais que somente refletir o crescimento, indicar eficiência, suficiência, equidade e qualidade de vida<sup>4</sup>.

No desenvolvimento sustentável, a definição ou medição da riqueza de um país e de seus povos deve considerar a tríade

---

3 *Redefining Wealth and Progress (1990): New Ways to Measure Economic, Social, and Environmental Change: The Caracas Report on Alternative Development Indicators.* Knowledge Systems Inc.

4 Meadows, D. (1998): Indicators and Information Systems for Sustainable development. A report of the Balton Group, The sustainability Institute, Hartland Four Corners.

ambiental – social – econômica. Nesse processo de transformação, governos, empresas, organizações e pessoas devem buscar indicadores para orientar suas decisões, elaborar políticas e estratégias diante do quadro de escassez de recursos naturais e de insustentabilidade do atual modelo de desenvolvimento.

O Índice do Desenvolvimento Humano (IDH) elaborado pelo PNUD é um indicador bastante conhecido para medir o desenvolvimento social. O IDH resulta da combinação de três indicadores-base: expectativa de vida, renda e nível de educação. Ainda assim, não leva em conta os efeitos colaterais do progresso, como o crescimento urbano descontrolado, o desemprego, o aumento da criminalidade, as novas demandas para saúde, a poluição, a desagregação familiar e a desigualdade. Contudo, ele é um indicador importante, que se aproxima da dimensão social da sustentabilidade e, como todo indicador, tenta capturar uma dimensão da sustentabilidade. A dimensão social do desenvolvimento sustentável requer ações de engajamento e de enfrentamento perante os usuários dos recursos naturais. São esforços para formar novos cidadãos, que compreendam os problemas ambientais atuais, exercendo a cidadania em sua plenitude.

A Pegada Ecológica é outro indicador de sustentabilidade que tem a dimensão ambiental mais forte em sua concepção. Este indicador demanda mudanças nos hábitos de consumo e de produção das sociedades. Essas mudanças somente serão alcançadas com um forte engajamento da sociedade civil, dos governos locais e do setor privado. Fomentar o consumo responsável e a reciclagem total, implementar tecnologias sociais de baixo impacto ambiental, reformular as maneiras de produção são algumas ações que ajudam a reverter o quadro negativo da Pegada Ecológica. Para que haja a mudança é essencial que todos os setores da sociedade sintam-se responsáveis para que ela aconteça.

A DEFINIÇÃO OU A MEDIÇÃO DA RIQUEZA DE UM PAÍS E DE SEUS POVOS DEVE CONSIDERAR A TRÍADE AMBIENTAL – SOCIAL – ECONÔMICA



© WWF-UK/Simon Rawles



© WWF-UK/Simon Rawles



© WWF-Brasil/Eduardo Aigner

## O QUE É A PEGADA ECOLÓGICA?

---

Desenvolvido pela equipe de Mathis Wackernagel e William Rees, da University of British Columbia, em 1993, o método contábil da Pegada Ecológica é coordenado, hoje, pela GFN, fundada em 2003, e suas 50 organizações parceiras. A Pegada Ecológica é uma metodologia de contabilidade que acompanha as demandas concorrentes da humanidade sobre a biosfera por meio da comparação da demanda humana com a capacidade regenerativa do planeta. Esse procedimento se dá pela soma das áreas necessárias ao fornecimento dos recursos renováveis utilizados pelas pessoas das áreas ocupadas por infraestrutura e das áreas necessárias para a absorção de resíduos. Nos atuais balanços nacionais de Pegada Ecológica, os insumos de recursos acompanhados incluem grãos e peixes para a alimentação e outros usos, madeira e pasto usado para a alimentação do gado. O CO<sub>2</sub> é o único produto residual considerado atualmente. Como as pessoas consomem recursos de todo o mundo, a Pegada Ecológica, aqui apresentada, soma essas áreas independentemente de sua localização no planeta.

Para determinar se a demanda humana por recursos renováveis e a retenção de CO<sub>2</sub> podem ser mantidas, a Pegada Ecológica é comparada com a capacidade regenerativa do planeta, isto é, sua biocapacidade. Tanto a Pegada Ecológica (que representa a demanda por recursos renováveis), como a biocapacidade (que representa a disponibilidade de recursos renováveis) são expressas em unidades chamadas de hectares globais (gha), com um hectare global (gha) representando a capacidade produtiva de um hectare de terra, considerando a produtividade média mundial.

Consideramos nesse cálculo muitos usos e recursos que podem ser medidos em termos da área necessária para manter a produtividade biológica. Outros recursos ou fluxo de resíduos que não podem ser medidos com essa lógica são excluídos do cálculo da Pegada. Por isso, os resíduos sólidos ou a água não entram na contagem. No entanto, isso não invalida o cálculo da Pegada Ecológica. Somente temos de considerar que o cálculo em si subestima, de maneira sistemática, todos os impactos ao meio ambiente. Ele captura somente o uso de recursos naturais renováveis, o que já é um ótimo parâmetro para medir nosso caminho a um meio de vida mais sustentável.

## Os componentes da Pegada Ecológica



### Carbono

Representa a extensão de áreas florestais capaz de sequestrar emissões de CO<sub>2</sub> derivadas da queima de combustíveis fósseis, excluindo-se a parcela absorvida pelos oceanos que provoca a acidificação.



### Áreas de cultivo

Representa a extensão de áreas de cultivo usada para a produção de alimentos e fibras para consumo humano, bem como para a produção de ração para o gado, de oleaginosas e de borracha.



### Pastagens

Representa a extensão de áreas de pastagem utilizada para a criação de gado de corte e leiteiro e para a produção de couro e de produtos de lã.



### Florestas

Representa a extensão de áreas florestais necessária para o fornecimento de produtos madeireiros, de celulose e de lenha.



### Áreas construídas

Representa a extensão de áreas cobertas por infraestrutura humana, inclusive transportes, habitação, estruturas industriais e reservatórios para a geração de energia hidrelétrica.



### Estoques pesqueiros

Calculada com base na estimativa de produção primária necessária para sustentar os peixes e os mariscos capturados, conforme dados de captura relativos a espécies do mar e de água doce.

## O QUE É BIOCAPACIDADE?

---

Biocapacidade ou capacidade biológica representa a capacidade dos ecossistemas em produzir materiais biológicos úteis e em absorver os resíduos gerados pelo ser humano utilizando as atuais metodologias de gestão e tecnologias de extração. Materiais biológicos úteis são definidos como aqueles que a economia humana realmente exigiu em um determinado ano.

### A biocapacidade abrange:

- Terras cultiváveis para a produção de alimentos, de fibras, de biocombustíveis.
- Pastagens para produtos de origem animal, como carne, leite, couro e lã.
- Áreas de pesca costeiras e continentais.
- Florestas, que, tanto fornecem madeira como podem absorver CO<sub>2</sub>.
- Áreas urbanizadas que ocupam solos agrícolas.
- Hidroeletricidade, que ocupa área com seus reservatórios.

A biocapacidade leva em consideração a área de terra disponível e a sua produtividade, medida com base nas culturas ou nas árvores inseridas em cada hectare.

As lavouras de países de clima seco ou frio, por exemplo, podem ser menos produtivas do que as lavouras de países de clima quente ou úmido. Se a terra e o mar de uma nação são altamente produtivos, a biocapacidade do país pode incluir mais hectares globais do que a quantidade efetiva de hectares terrestres. Da mesma forma, o aumento da produtividade das culturas pode elevar a biocapacidade. As áreas de terras utilizadas para culturas de maior prevalência (por exemplo, cereais) têm-se mantido relativamente constantes desde 1961, ao passo que a produtividade por hectare mais que dobrou.

A biocapacidade é a medida com a qual a Pegada Ecológica é comparada diretamente. A biocapacidade também é utilizada por outras espécies que usam os recursos naturais disponíveis para o consumo. Desta maneira, é importante que os serviços prestados pelos ecossistemas naturais sejam compartilhados com os outros seres vivos do planeta. Tanto a biocapacidade quanto a Pegada Ecológica são expressas em hectares globais (gha) que representam a produtividade.

## A SOBRECARGA ECOLÓGICA ESTÁ CRESCENDO

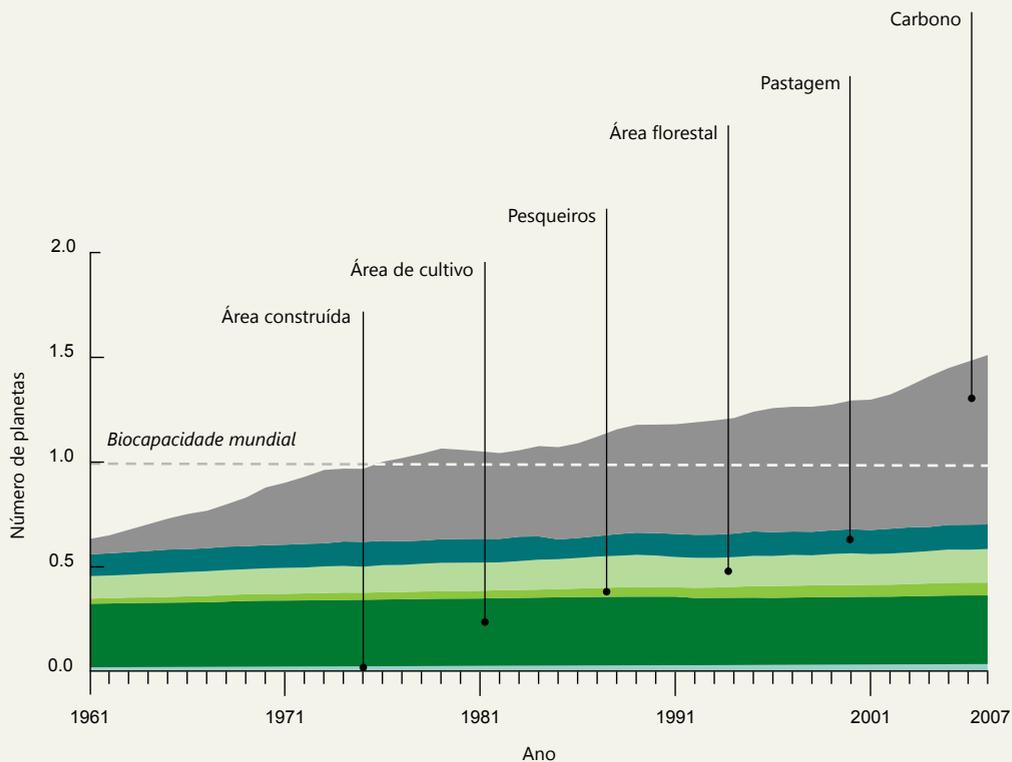
---

Durante a década de 1980, a humanidade como um todo ultrapassou o ponto em que a Pegada Ecológica anual correspondia à biocapacidade anual da terra. Em outras palavras: a população humana do planeta começou a consumir recursos renováveis com maior rapidez do que os ecossistemas são capazes de regenerá-los e a liberar mais CO<sub>2</sub> do que os ecossistemas conseguem absorver. Essa situação, denominada “sobrecarga ecológica”, continua desde então.

Os resultados da última Pegada Ecológica demonstram que essa tendência permanece inalterada. Em 2007, a Pegada da humanidade somou 18 bilhões de gha, ou 2,7 gha *per capita*. No entanto, a biocapacidade da Terra correspondeu a 11,9 bilhões de gha, ou 1,8 gha por pessoa (Figura 4 e GFN 2010a). Isso representa uma sobrecarga ecológica de 50%, que significa que a Terra levaria 1,5 ano para regenerar os recursos renováveis que as pessoas utilizaram em 2007, bem como para absorver os resíduos de CO<sub>2</sub>. Em outras palavras, as pessoas fizeram uso de 1,5 planeta para o exercício de suas atividades (veja o quadro: Qual é o verdadeiro significado da sobrecarga?).



© WWF-UK/Simon Rawles



**Figura 4: Pegada Ecológica por componente, 1961–2006**

A Pegada é mostrada como o número de planetas. A biocapacidade total, representada pela linha branca pontilhada, sempre equivale a um planeta Terra, embora a produtividade biológica do planeta varie a cada ano. A geração de energia hidrelétrica está incluída nas áreas construídas e no componente florestal (GFN, 2010).



### **Qual é o verdadeiro significado da sobrecarga?**

Como a humanidade pode estar usando a capacidade de 1,5 Terra quando só existe um planeta?

Assim como é fácil retirar mais dinheiro de uma conta bancária do que os juros que esse dinheiro rende, também é possível fazer uso de recursos renováveis em ritmo acima de sua geração. Por exemplo: madeira pode ser extraída anualmente de uma floresta em quantidade superior à sua renovação; peixes podem ser retirados de seu hábitat em ritmo acima da capacidade de reposição a cada ano e assim por diante. No entanto, isso somente é possível por um tempo limitado, pois os recursos acabarão se esgotando. Da mesma forma, as emissões de CO<sub>2</sub> podem exceder o ritmo com que florestas e outros ecossistemas são capazes de absorvê-las, o que significa que terras adicionais seriam necessárias para o pleno sequestro dessas emissões.

O esgotamento de recursos naturais já aconteceu em alguns lugares, por exemplo, o colapso dos estoques de bacalhau da Islândia na década de 1980. Atualmente, quando isso acontece, a humanidade costuma procurar outras áreas, explorando uma população diferente de peixes ou uma espécie ainda comum. O mesmo acontece em relação à exploração de recursos florestais. Porém, com os índices atuais de consumo, esses recursos, cedo ou tarde, também acabarão, e alguns ecossistemas entrarão em colapso antes mesmo do esgotamento completo dos recursos.

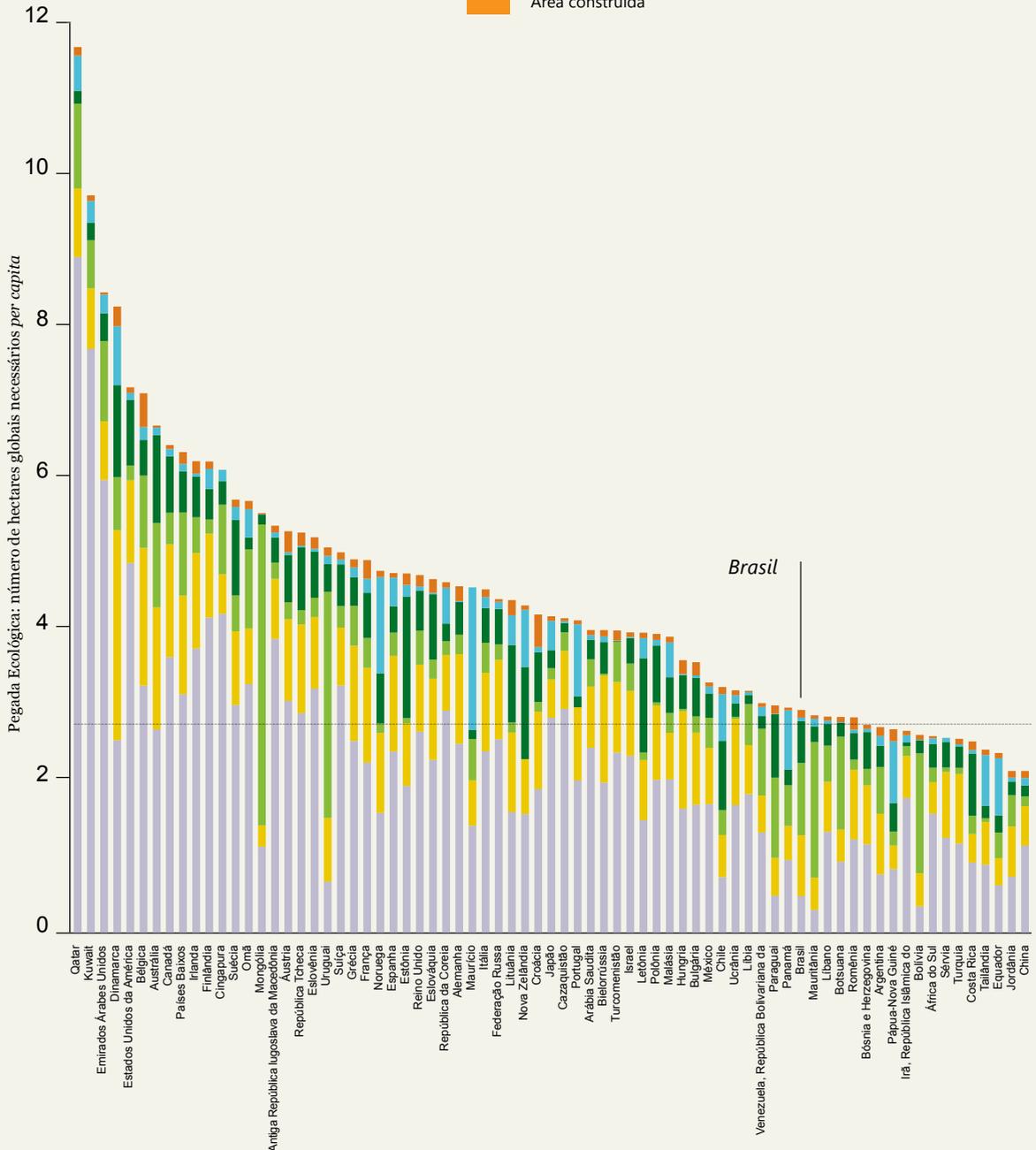
Constata-se ainda o excesso de gases de efeito estufa que não são absorvidos pela vegetação. O aumento da concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera provoca elevação das temperaturas globais, mudança do clima, além da acidificação dos oceanos. Tudo isso exerce mais pressão sobre a biodiversidade e os ecossistemas.

**Figura 5:** Pegada Ecológica per capita por país

Esta comparação engloba todos os países com população superior a um milhão de habitantes para os quais estão disponíveis dados completos (GFN, 2011).

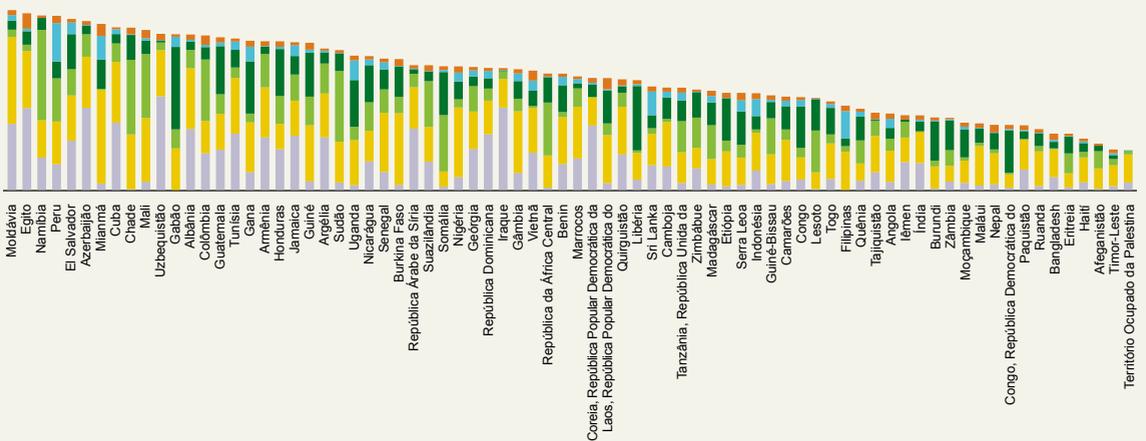
Legenda

- Carbono
- Pastagem
- Floresta
- Pesqueiro
- Área cultivada
- Área construída



A Pegada Ecológica *per capita* mundial média foi de 2,7 gha em 2008.

O Brasil tem uma Pegada Ecológica de 2,9 hectares globais por habitante, bem próxima à média mundial.



# A FAMÍLIA DAS PEGADAS E AS PRESSÕES AMBIENTAIS

---

Os três indicadores – Pegada Ecológica, Pegada de Carbono e Pegada Hídrica – permitem uma representação de múltiplos aspectos das consequências e dos impactos das atividades humanas no capital natural.

Observando a quantidade de área bioprodutiva que as pessoas demandam por conta do consumo de recursos e de emissões de CO<sub>2</sub>, a Pegada Ecológica pode ser utilizada para informar o impacto exercido na biosfera. Quantificando os efeitos da utilização de recursos no clima, a Pegada de Carbono informa os impactos que a humanidade exerce na atmosfera. Monitorando os fluxos de água reais e ocultos, a Pegada Hídrica pode ser utilizada para informar sobre os impactos que as atividades humanas causam na hidrosfera.

A Família de Pegadas é definida como um conjunto de indicadores caracterizados por uma abordagem sobre o consumo, capazes de monitorar as pressões humanas no planeta em termos de apropriação de ativos ecológicos, de emissões de GEE, de consumo e de poluição de água doce. Três compartimentos-chave dos ecossistemas são monitorados: biosfera, atmosfera e hidrosfera.

Esses três indicadores podem ser considerados complementares no debate da sustentabilidade. A Família das Pegadas, por sua vez, pode ser considerada uma ferramenta capaz de monitorar as pressões humanas em vários compartimentos de suporte à vida no planeta Terra, sob vários aspectos.

---

**TRÊS  
COMPARTIMENTOS-  
CHAVES DOS  
ECOSSISTEMAS SÃO  
MONITORADOS:  
BIOSFERA,  
ATMOSFERA E  
HIDROSFERA**

---

## Pegada Ecológica

---

### Pergunta científica

Considerando a quantidade de recursos disponíveis (biocapacidade) em escala local e global e a capacidade de regeneração de biosfera, qual é a quantidade de recursos que pode ser consumida, direta ou indiretamente, pelos seres humanos?

### Principal mensagem

Promover o reconhecimento de limites ecológicos, salvaguardar as pré-condições dos ecossistemas (florestas saudáveis, água limpa, ar limpo, solos férteis, diversidade biológica) e garantir a funcionalidade dos serviços ecossistêmicos permitindo que a biosfera dê suporte à vida humana em longo prazo.

### Dados e fontes

A Pegada Ecológica utiliza:

- Dados da produção local e da importação e exportação de produtos agrícolas, florestais e pesqueiros (Faostat, UN, Comtrade).
- Dados sobre uso da terra (Faostat, entre outros).
- Dados de CO<sub>2</sub> incorporado (local e comércio – IEA, entre outros).
- Dados sobre a produtividade da terra (Faostat) e produtividade potencial das culturas (Modelo FAO-GAEZ) – esses dados são necessários para expressar os resultados em termos de hectares globais.

### Unidade de medida

A Pegada Ecológica utiliza como unidade de medida hectares globais (gha) de terra bioprodutiva. Gha não é apenas uma unidade de área, mas uma unidade de produção ecológica associada a uma área. Resultados podem também ser expressos em hectares.

### Cobertura do indicador

A Pegada Ecológica:

- É um indicador temporariamente explícito e multidimensional que pode ser aplicado a produtos, a cidades, a regiões, a nações

e a toda a biosfera. No período de 1961–2006, mais de 200 países foram cobertos pela Pegada Ecológica (cf. Ewing et al., 2009a).

- Documenta as demandas diretas e indiretas da sociedade humana para as capacidades de fontes (produção de recursos) e os sumidouros (sequestro de carbono) da biosfera.
- Fornece, tanto as medidas de demanda sobre os recursos naturais, como as de oferta de recursos naturais pela biosfera.
- É única no que se refere a um *benchmark* ecológico agregador.
- Promove o reconhecimento de limites ecológicos, a proteção de ecossistemas e a manutenção de seus serviços.

### **Utilidade para a formação de políticas**

Com a Pegada Ecológica, é possível:

- Avaliar os limites planetários e identificar ecossistemas sob pressão induzida pela sociedade.
- Monitorar o progresso da sociedade em direção ao desenvolvimento de critérios mínimos de sustentabilidade (demanda  $\leq$  oferta).
- Monitorar a eficiência de políticas de uso de recursos em geral e do uso atual de recursos.
- Analisar as consequências da utilização de energias renováveis como alternativas.
- Informar sobre o impacto ambiental de diferentes estilos de vida para o público em geral.
- Acompanhar a pressão sobre a biodiversidade.
- Demonstrar a distribuição desigual do uso de recursos naturais e a necessidade de implementação de políticas internacionais que promovam equilíbrio na utilização dos recursos entre os distintos países.
- Implementar políticas internacionais voltadas para a redução do consumo de recursos naturais.

### Aspectos positivos

A Pegada Ecológica possibilita a comparação da demanda humana sobre a natureza com a oferta de recursos naturais, permitindo o estabelecimento de metas claras. Estabelece uma avaliação de múltiplas pressões antropogênicas sobre os recursos naturais renováveis. Constitui uma ferramenta de fácil compreensão e comunicação, com uma forte mensagem conservacionista.

### Aspectos negativos

A Pegada Ecológica não é capaz de cobrir todos os aspectos da sustentabilidade, nem todas as preocupações ambientais, especialmente aquelas para as quais não existe uma capacidade regenerativa. Evidencia pressões que podem levar à degradação do capital natural (exemplo: redução da qualidade da terra, redução da biodiversidade), porém, não prevê impactos futuros.

Falta, também para a Pegada, uma definição melhor de seu impacto em uma região geográfica específica.

## Pegada Hídrica

---

### Pergunta científica

Considerando o capital natural em termos de volume de água doce (blue, green e gray)<sup>1</sup> necessário para o consumo humano, a principal pergunta que a Pegada Hídrica quer responder é: qual volume de água um indivíduo, comunidade ou negócio necessita para produzir ou consumir bens e serviços?



### Principal mensagem

O conceito Pegada Hídrica tem a intenção primária de demonstrar as conexões ocultas entre o consumo humano e o uso de água, assim como as ligações ocultas entre o comércio global e o gerenciamento dos recursos hídricos. Na primeira situação, não é somente considerado o consumo direto de água pelo indivíduo, pela comunidade ou pelo negócio, mas quanto de água é utilizado

---

1 *Blue Water*, ou água azul, é a água doce oriunda de fontes superficiais ou subterrâneas. *Green water*, ou água verde, refere-se à precipitação direta no solo que não sofre escoamento superficial ou não recarrega os lençóis freáticos. *Greywater*, ou água cinza, refere-se ao volume de água doce necessário para assimilar a carga de poluentes de processos antrópicos, baseado em padrões de qualidade.

na produção de bens e serviços; a água que está embutida nas atividades econômicas. Desta maneira, também se define o conceito de água virtual, aquela que faz parte do fluxo comercial mundial, mas está embutida nos produtos que são negociados no comércio mundial.

### **Dados e fontes**

A Pegada Hídrica é calculada com base em:

- Dados populacionais (Banco Mundial).
- Dados sobre área de terra arável (FAO) e recursos hídricos renováveis totais, assim como retirada de água total (FAO).
- Dados sobre comércio internacional agrícola (PC-TAS) e produtos industriais (WTO).
- Dados locais sobre diversos parâmetros como clima, padrões de cultivo, irrigação, solos, qualidade da água percolada, taxas de utilização de pesticidas e fertilizantes.

### **Unidade de medida**

A unidade de medida corresponde geralmente ao volume de água por unidade de tempo ( $m^3/ano$ ). Quando são avaliados os processos produtivos, a Pegada Hídrica pode ser medida pelo volume de água utilizado na produção de um produto específico, neste caso, a unidade corresponde ao volume de água por peso de produto produzido ( $m^3/ton$  ou  $l/kg$ ). Ressaltamos que a Pegada Hídrica também pode ser definida por unidade temporal em uma certa área, normalmente, uma bacia hidrográfica, ou em um país.

### **Cobertura do indicador**

A Pegada Hídrica:

- É um indicador geograficamente explícito e multidimensional. Pode ser calculado para produtos, para organizações públicas, para setores econômicos, para indivíduos, para cidades e para nações. No período de 1997-2001, 140 nações foram analisadas por meio do indicador (cf. Chapagain e Hoekstra, 2004).
- Documenta a utilização direta e indireta de recursos hídricos como uma fonte (demanda de água azul e verde) e como sumidouro (água cinza para diluir a poluição).

- Mede apenas o aspecto da demanda em termos de água doce consumida (por fontes) e poluída (por tipo de poluição) pelas atividades humanas.
- Visa à análise do consumo de recursos hídricos em processos econômicos, na produção, no comércio e em serviços.

### **Utilidade para a formação de políticas**

A Pegada Hídrica:

- Dá uma nova dimensão global sobre o conceito de gerenciamento de recursos hídricos e de governança.
- Apresenta, às nações, uma compreensão mais abrangente sobre sua dependência de recursos hídricos fora das próprias fronteiras.
- Oferece, às autoridades que gerenciam bacias hidrográficas, informações mais precisas sobre recursos hídricos escassos que estão sendo alocados para cultivos de exportação de baixo valor financeiro.
- Sugere, às empresas, uma forma de monitorar sua dependência de recursos hídricos escassos ao longo de suas cadeias de suprimentos e processos produtivos.
- Demonstra a distribuição desigual do uso de recursos hídricos e a necessidade de implementação de políticas internacionais que promovam equilíbrio na utilização dos recursos entre os distintos países.
- Promove a discussão sobre a necessidade de políticas internacionais voltadas para a redução do consumo de recursos hídricos.

### **Aspectos positivos**

A Pegada Hídrica apresenta um quadro da distribuição espacial e da demanda de água de um país. Expande as avaliações tradicionais de retirada de água (água verde e águas cinza incluídas). Visualiza as conexões entre o consumo local de água e a apropriação global de água doce. Integra a utilização e a poluição da água como elementos da cadeia produtiva.

## Aspectos negativos

A Pegada Hídrica acompanha somente a demanda humana por água doce, e não a demanda de ecossistemas como um todo. Depende de dados locais frequentemente indisponíveis ou dificilmente coletados. Sofre de possíveis erros de truncamento. Não existem estudos sobre incertezas dos dados, embora sejam significantes. O cálculo de “água cinza” depende fortemente de suposições e de estimativas.

## Pegada de Carbono

---

### Pergunta Científica

Qual é a quantidade total de GEE ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , HFC, PFC e  $\text{SF}_6$ ) emitidas, direta ou indiretamente, pelas atividades humanas ou acumuladas ao longo do ciclo de vida de produtos?

### Principal Mensagem

A Pegada de Carbono<sup>2</sup> está pautada, principalmente, pelo consumo de bens e serviços e pela emissão de GEE gerada por esse consumo. Desta maneira, a Pegada de carbono complementa os balanços de GEE (por exemplo: inventários considerados pelo Protocolo de Kyoto), que contemplam a emissão pela produção, não pelo consumo.

### Dados e fontes

A Pegada de Carbono utiliza:

- Dados econômicos das contas nacionais (Matrizes de Insumo-Produto, Suprimento, Utilização, entre outros).
- Estatísticas de comércio internacional (UN, OECD, GTAP).
- Dados das Contas Ambientais de emissões de GEE (IEA, GTAP).

---

<sup>2</sup> Pegada de Carbono aqui é utilizada para determinar emissões referentes a processos de produção humanos, sendo, assim, um termo com significado diferente de Inventário de emissões de GEE.

### Unidade de medida

A Pegada de Carbono mede o total de carbono ou o carbono equivalente ( $\text{CO}_2\text{e}^3$ ) que é emitido, diretamente ou indiretamente, por uma atividade humana ou é acumulado ao longo da vida útil de um produto. A unidade de medida utilizada é Kg de  $\text{CO}_2$  quando apenas o dióxido de carbono está incluído, ou Kg de  $\text{CO}_2$  e quando outros GEE estão incluídos também. Não há conversão para área, para evitar suposições e incertezas. Muitas vezes a emissão é expressa em unidades *per capita*.

### Cobertura do Indicador

A Pegada de Carbono:

- É um indicador multidimensional que pode ser aplicado a produtos, a processos, a empresas, a indústrias, a setores e a indivíduos, a governos, a populações. Até o ano de 2001, 73 nações e 14 regiões foram analisadas com base neste cálculo (cf. Hertwich e Peters, 2009).
- Documenta todas as emissões diretas e indiretas de GEE oriundas da utilização de recursos e de produtos (fontes).
- Mede apenas o aspecto da demanda em termos de GEE emitidos.
- Não oferece possibilidades de *benchmark*.
- Não existe nenhuma definição de limites para este indicador.
- Visa à análise de emissões de carbono em processos econômicos, na produção, no comércio e em serviços.
- Mede somente o lado da demanda, das emissões relacionadas à produção de um produto ou serviço.

---

A PEGADA DE CARBONO PERMITE UMA AVALIAÇÃO CLARA SOBRE A CONTRIBUIÇÃO HUMANA PARA AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

---

### Utilidade para a formação de políticas

A Pegada de Carbono oferece:

- Um ponto de vista alternativo para a política internacional sobre mudanças climáticas na medida em que complementa a abordagem regional e territorial da United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).

---

3 Carbono equivalente – define a equivalência do efeito de outros gases em relação ao  $\text{CO}_2$ .

- Uma melhor compreensão da responsabilidade de cada país, facilitando a cooperação internacional e as parcerias entre países desenvolvidos e em desenvolvimento.
- Uma contribuição para a concepção de um preço internacional harmonizado para emissões de GEE.
- Um quadro mais preciso da distribuição desigual do uso de recursos naturais e da necessidade de implementação de políticas internacionais que promovam equilíbrio na utilização dos recursos entre os distintos países.
- Subsídios para a discussão sobre a necessidade de políticas internacionais voltadas para a redução do consumo de recursos naturais.

### **Aspectos positivos**

A Pegada de Carbono permite uma avaliação clara sobre a contribuição humana para as mudanças climáticas, e é consistente com padrões de contabilidade econômica e ambiental. A base de dados para o cálculo da Pegada de Carbono é relativamente mais consistente que aquelas das outras pegadas.

### **Aspectos negativos**

A Pegada de Carbono não é capaz de acompanhar todas as demandas humanas sobre o meio ambiente. Estudos adicionais são imprescindíveis para analisar os impactos das mudanças climáticas em escalas nacionais e subnacionais. Fazem-se necessários esforços para a construção de tabelas do tipo MRIO (Matriz Insumo-Produto-Multirregional) e extensões ambientais relacionadas. Também não existe nenhum limite quanto a esta Pegada. Temos um limite quanto às emissões globais, mas isso não significa que esse limite seja incorporado nos cálculos da Pegada de Carbono.

### **Complementariedade**

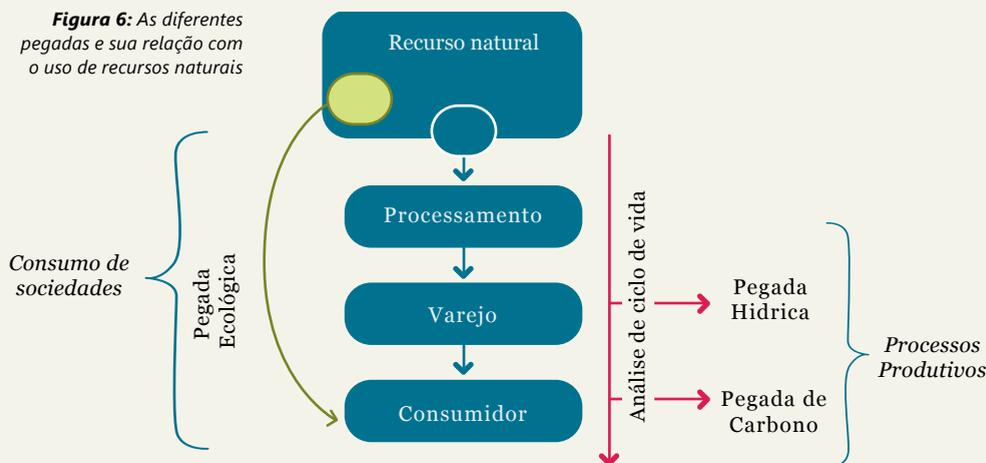
Os três indicadores da Família de Pegadas complementam-se mutuamente no que se refere à avaliação da pressão humana no planeta. A adoção de uma medida pautada no consumo permite a avaliação das demandas humanas diretas e indiretas sobre o capital natural, possibilitando um entendimento claro das fontes de pressão humanas escondidas ou invisíveis. Temos de ter ciência

de que nem todas as dimensões do valor dos recursos naturais são capturadas pelos indicadores descritos<sup>4</sup>.

Existem, tanto valores de uso, como de não uso dos recursos naturais. No âmbito dos valores de uso contemplados pelos indicadores, porém, é possível mapear apenas a utilização direta dos recursos naturais. Não se podem capturar os usos indiretos oferecidos pela natureza, como os serviços de ecossistemas ou os valores de opção de usos futuros dos recursos naturais. Assim, deve-se explicitar que foi possível capturar apenas uma parte de todos os valores representados pelos recursos naturais – conforme apresentação a seguir (Figura 6).

Todas as pegadas tentam capturar, de diferentes formas, as pressões do consumo humano sobre os recursos naturais. Esse consumo é o resultado de um processo de transformação de matérias-primas entre vários agentes de complexas cadeias de custódia, representada na ilustração de forma simplificada.

**Figura 6:** As diferentes pegadas e sua relação com o uso de recursos naturais



Com a definição da biocapacidade, a Pegada Ecológica estabelece uma ligação direta dos recursos naturais renováveis disponíveis e seu consumo em bens e serviços, não considerando os aspectos mais ligados às cadeias produtivas como, por exemplo, processamento e distribuição. Esses aspectos relacionam-se muito mais com a análise

4 Pearce, D.W.T.K (1990): The Economics of Natural Resource and the Environment. HarvesterWheatsheaf, New York.

de ciclo de vida de produtos, que avalia a sua vida útil, passando por todas as etapas e processos necessários até que o produto chegue ao mercado ou seja descartado como resíduo dependendo do escopo da análise. Neste caso, cada etapa de produção pode ser analisada separadamente.

A Pegada de Carbono e a Pegada Hídrica estão muito mais relacionadas com a análise de ciclo de vida de produtos ou processos do que a Pegada Ecológica. Essa é uma das grandes diferenças entre esses indicadores de sustentabilidade.

Apenas a Pegada Ecológica e a Pegada Hídrica são capazes de contabilizar as capacidades do planeta como fonte (produção de recursos), assim como os sumidouros (assimilação de resíduos). No caso da Pegada de Carbono, trata-se somente de uma análise da emissão de GEE que gera impactos sobre a biosfera. A Pegada Ecológica, por sua vez, é o único indicador capaz de oferecer um *benchmark* ecológico claro (biocapacidade), demonstrando a pressão humana sobre o planeta. As emissões antrópicas de GEE são rastreadas, tanto pela Pegada Ecológica, quanto pela Pegada de Carbono, mas a intenção na Pegada Ecológica é mensurar o volume de serviços ecossistêmicos necessários para absorver esse resíduo.

Além disso, a Pegada Ecológica considera que estamos aproveitando um capital natural limitado. Isso significa que não basta somente melhorar a eficiência do uso de recursos, principalmente se considerarmos o efeito ricochete<sup>5</sup> das economias. É necessário pensar em um crescimento qualitativo das economias e de suas interações com o meio ambiente, uma vez que a extração dos recursos naturais renováveis também influencia a ocupação do território.

Os três indicadores revelam a distribuição desigual do uso de recursos entre habitantes de diferentes regiões do mundo. Com base nesses dados, é possível subsidiar políticas de desenvolvimento e endossar conceitos, como contração e convergência, justiça ambiental e partilha justa.

---

AS PEGADAS  
ECOLÓGICA E  
HÍDRICA SÃO  
CAPAZES DE  
CONTABILIZAR AS  
CAPACIDADES DO  
PLANETA COMO  
FONTE (PRODUÇÃO  
DE RECURSOS)

---



---

5 O efeito ricochete postula que a economia em recursos naturais adquirida com a introdução de novas tecnologias é rapidamente perdida com o aumento da soma total do uso sob os recursos.



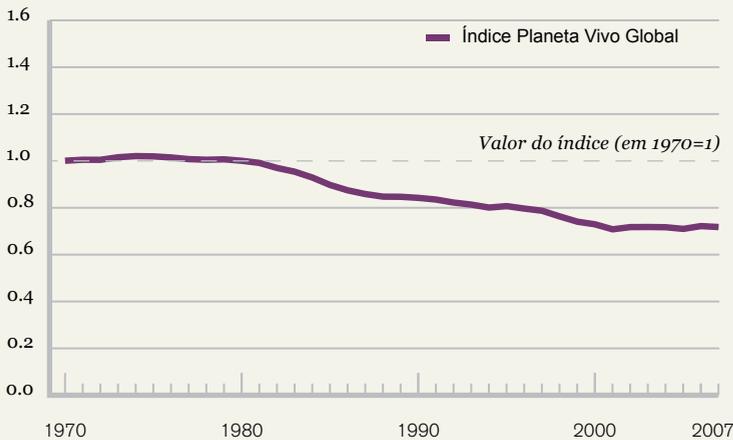
© WWF-Brasil/Alexandre Roger de Aquino Carvalho

Plantio voluntário realizado pelo Água Brasil na bacia do igarapé de Santa Rosa, em Xapuri (AC), em dezembro de 2013.

# A PEGADA ECOLÓGICA E O FUTURO DO PLANETA

Projeções para o ano de 2050 apontam que, se continuarmos com este padrão de consumo, necessitaremos de mais de dois planetas para mantermos nosso consumo. É necessário um esforço mundial para reverter essa tendência, fazendo com que passemos a viver dentro da biocapacidade planetária.

Atualmente, a média mundial da Pegada Ecológica é de 2,7 hectares globais por pessoa, enquanto a biocapacidade disponível para cada ser humano é de apenas 1,8 hectare global. Tal situação coloca a população do planeta em grave déficit ecológico correspondente a 0,9 gha/cap. A humanidade necessita, hoje, de 1,5 planeta para manter seu padrão de consumo, colocando, com isso, a biocapacidade planetária em grande risco.

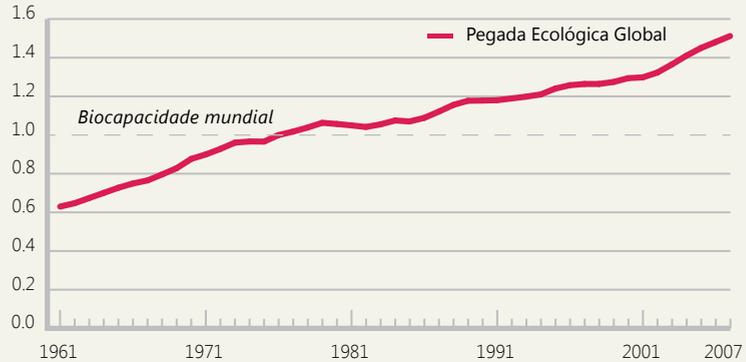


**Figura 7:** Índice Planeta Vivo

O índice global mostra que populações de espécies de vertebrados sofreram redução de quase 30% entre 1970 e 2007 (WWF/ZSL, 2010).

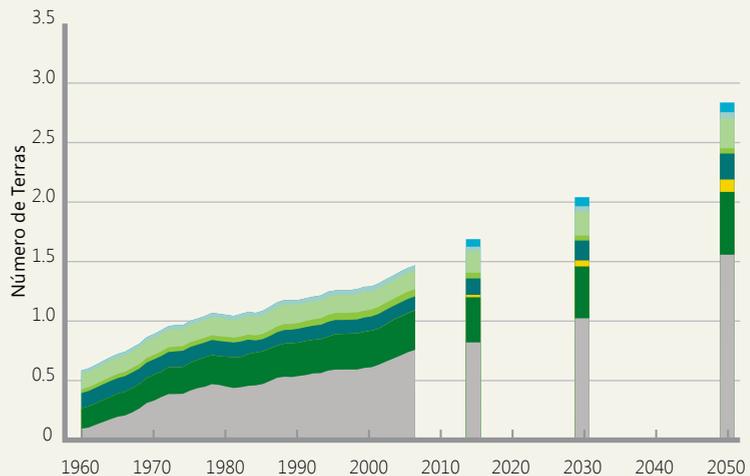
**Figura 8:** Índice Pegada Ecológica Global

A demanda humana pela biosfera mais do que dobrou entre 1961 e 2007 (GFN, 2010).



Ao consumirmos mais recursos do que aqueles que se encontram disponíveis, começamos a exaurir esses recursos, minando sua capacidade de regeneração para a sustentação de nossas populações. Desde o final da década de 70, a humanidade passou a consumir acima da capacidade de regeneração, mantendo, desde então, esse padrão de consumo.

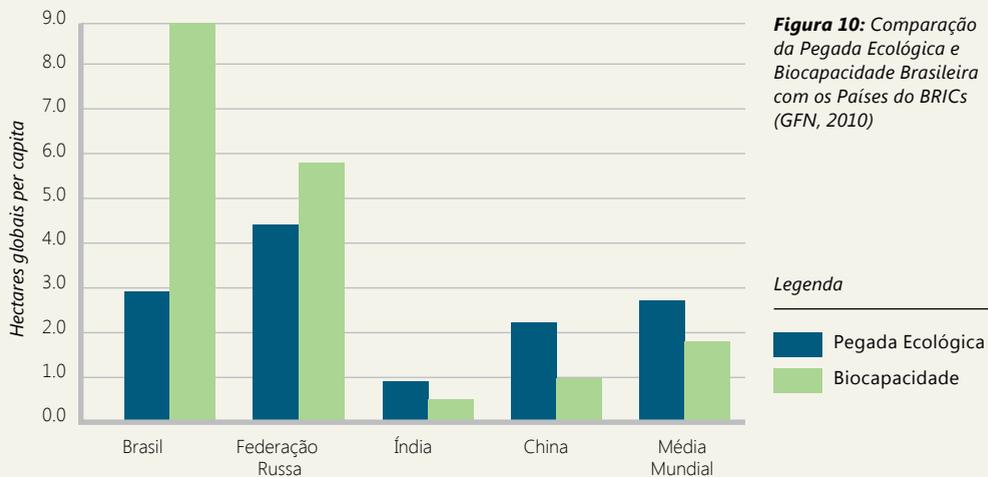
**Figura 9:** Projeções tendenciais (GFN, 2010)



## Pegada Ecológica Brasileira

Pegada Ecológica brasileira é de 2,9 hectares globais por habitante, indicando que o consumo médio de recursos ecológicos pelo brasileiro é bem próximo da média mundial, equivalente a 2,7 hectares globais.

Em sua série histórica, a Pegada Ecológica brasileira tem, por um lado, mostrado tendência de aumento pouco acentuada até 2005, o que indica estabilidade nos padrões de consumo.

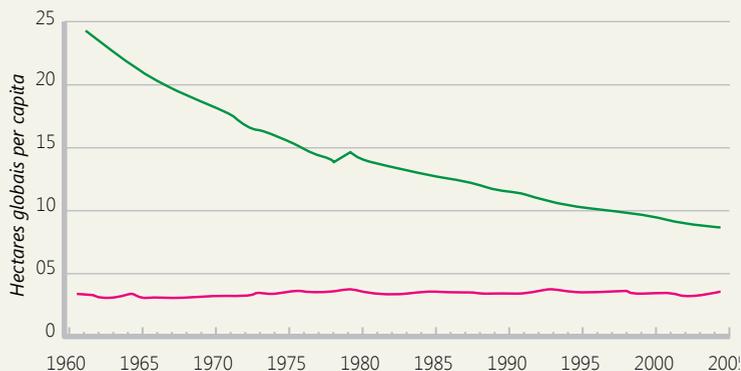


Por outro lado, a biocapacidade brasileira vem sofrendo um forte declínio ao longo dos anos devido ao empobrecimento dos serviços ecológicos e da degradação dos ecossistemas (Figura 11).

**Figura 11:** Diminuição da Biocapacidade Brasileira

Legenda

- Biocapacidade
- Pegada Ecológica



Ainda assim, o Brasil se encontra em uma importante posição no cenário mundial, como um dos maiores credores ecológicos do planeta, situando-se em um favorável cenário na nova economia verde. Porém, para se manter nessa posição de credor ecológico, o país precisa reverter o quadro de declínio de sua biocapacidade com ações de conservação e de produção ecoeficiente, buscando diminuir a Pegada Ecológica de sua população por meio do consumo consciente e da manutenção da estabilidade populacional.

# PEGADA ECOLÓGICA DA CIDADE DE NATAL

---





Para o cálculo da Pegada Ecológica da população, é necessário considerar os recursos ecológicos sobre os quais a população está exercendo pressão, verificando como eles estão sendo consumidos. Para tanto, tais recursos foram divididos em seis categorias diferentes e o padrão de consumo foi organizado em cinco classes que abrigam diversos itens adquiridos pela população. Adicionam-se, às classes de consumo de influência direta da população, chamadas despesas domésticas, mais duas categorias, Governo e Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF).

Cruzando as informações obtidas na pesquisa de consumo com os recursos ecológicos demandados pela população natalense, obtemos uma matriz de consumo e de uso de terras dos habitantes da região. Desta forma, é possível verificar onde a Pegada Ecológica da cidade de Natal exerce maior pressão, tanto no recurso demandado, quanto nas classes de consumo. Para entender melhor como se dá a alocação de recursos *versus* consumo, apresentaremos, a seguir, os diferentes tipos de recursos ecológicos e de classes de consumo.

## Recursos Ecológicos

---

**Agricultura** – refere-se às áreas de solo agricultáveis demandadas pela população para a produção de alimentos de base vegetal, de bebidas produzidas com produtos agrícolas (café, chás, cervejas), de fibras vegetais de origem agrícola (algodão, linho), de óleos vegetais e outros produtos advindos da atividade agrícola. Entende-se que a agricultura é um recurso biológico renovável no contexto da Pegada Ecológica, uma vez que a produção agrícola depende de solos agricultáveis, com tamanho e capacidade finitos, mas que geram recursos regularmente. As perdas de áreas agricultáveis por erosão, por empobrecimento dos solos, por desertificação, por salinização ou por impermeabilização causam o declínio da biocapacidade do recurso agrícola.



**Pastagens** – são as áreas cobertas com vegetação natural ou cultivadas, destinadas para alimentação de animais domesticados para a produção de carnes, de laticínios, de lã, de gorduras e de outros produtos de origem animal. Assim como na agricultura, as áreas de pastagem têm tamanho e capacidade limitados para a geração de recursos. Portanto, também são definidas como um recurso da biocapacidade planetária.





**Florestas** – no contexto da Pegada Ecológica, são áreas cobertas com vegetação arbórea natural ou cultivada, destinadas à produção de fibras e de madeiras para a utilização humana. Assim como na agricultura e nas áreas de pastagem, as florestas possuem tamanho e capacidade de geração de recursos finitos, sendo consideradas um recurso ecológico do planeta.



**Pesca** – para a Pegada Ecológica, são consideradas as áreas marinhas ou fluviais para produção de pescados e outros organismos aquáticos para o consumo humano. A quantidade de pesca nos rios e oceanos do planeta tem estoque renovável, mas sua capacidade de renovação é afetada diretamente pela captura em quantidade, tornando a pesca um recurso ecológico mensurável do planeta. A superexploração dos recursos pesqueiros no planeta provoca o declínio da biocapacidade deste recurso.



**Área Construída ou Área Urbanizada** – é considerada no cálculo da Pegada Ecológica como um recurso indireto. As áreas construídas ocupam lugares onde antes havia áreas biologicamente produtivas. Por isso, são consideradas na contabilidade da Pegada Ecológica da população. Pelo padrão de urbanização e de construção humana, áreas construídas surgem, em sua maioria, sobre solos agricultáveis e, por isso, seu fator de equivalência é semelhante ao da agricultura. Importante salientar que quando falamos em área construída, não estamos calculando a metragem das construções em si, como, por exemplo, todos os andares de um prédio, mas, sim, a área que as estruturas humanas ocupam em solo.



**Energia e Absorção de  $\text{CO}_2$**  – combustíveis fósseis não são considerados um recurso ecológico, uma vez que não há renovação biológica deste recurso na escala de tempo humana. Porém, os resíduos gerados por sua combustão, como o  $\text{CO}_2$ , precisam ser absorvidos pelos ecossistemas para que haja a manutenção da temperatura planetária. Assim, a utilização destes recursos fósseis é medida, indiretamente, como resíduo que precisa ser processado. Quando consideramos gases de efeito estufa na contabilidade da Pegada Ecológica, calculamos a área de florestas preservadas necessária para a captura destes gases, já descontados os sequestros realizados pelos oceanos. Assim, estes gases não são medidos em toneladas de  $\text{CO}_2$  equivalentes, como acontece na computação das mudanças climáticas, mas em hectares globais necessários para sua absorção no que diz respeito ao recurso ecológico “energia e absorção de  $\text{CO}_2$ ”.

## Classes de consumo

---

**Alimentos** – correspondem aos itens de alimentação, de bebidas alcoólicas e não alcoólicas consumidas dentro do domicílio. Alimentação em restaurantes e em estabelecimentos comerciais estão listadas em Serviços.

**Moradia** – congrega as despesas com habitação, com aluguéis diretos pagos por domicílio, com reparos ocasionais, com manutenção do lar, com climatização, com eletricidade e com combustíveis para o lar. A aquisição e a construção de novas moradias são computadas no item Formação Bruta de Capital Fixo.

**Transporte** – refere-se às despesas com transporte da população, com aquisição e manutenção de veículos, com transporte coletivo e com combustível.

**Bens** – congrega itens de consumo para o lar e artigos pessoais comprados pela população, como vestuário e calçados, mobília e equipamentos eletrônicos para uso doméstico, equipamentos de lazer, periódicos, livros, artigos pessoais.

**Serviços** – correspondem ao consumo de serviços domésticos, de serviços de saúde e hospitalares, de serviços postais e de comunicação, de serviços de recreação e culturais, de educação, de cuidados pessoais e financeiros, entre outros, por parte da população.

**Governo** – refere-se ao consumo de bens e serviços pelo poder público, analisados pelos gastos federais. Portanto, esta classe é igual para todos os brasileiros.

**Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF)** – refere-se principalmente aos ativos de longa vida, sejam estes de proveniência direta da população (por exemplo: novas casas), sejam provenientes de empresas do setor privado (por exemplo: novas fábricas e máquinas) ou do Governo (por exemplo: infraestrutura pública).<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Para saber mais sobre a categoria Formação Bruta de Capital Fixo, consulte o capítulo A Nova CLUM Brasileira na página 80.



© WWF-UK/Simon Rawles



© WWF-UK/Simon Rawles

## Classes de consumo X Recursos ecológicos

Este relatório foi elaborado de forma diferente dos estudos clássicos da Pegada Ecológica, que costumam apresentar a informação somente em recursos ecológicos. Optou-se por apresentar os dados, tanto por meio das classes de consumo, como dos recursos ecológicos, atribuindo-se a esta publicação um valor teórico e prático que não se restringe somente à análise do indicador agregado da Pegada Ecológica.



Ao evidenciar as pressões que as classes de consumo (Alimentos, Moradia, Mobilidade, Bens, Serviços, Governo e FBCF) exercem sobre os recursos ecológicos do planeta (Agricultura, Pastagens, Florestas, Pesca, Área Construída, Energia e Absorção de CO<sub>2</sub>), fornecemos uma ferramenta para ações na busca de uma cidade mais sustentável. Esperamos que com estes apontamentos a população natalense – por meio de suas organizações civis e de classe, do governo, das empresas e dos indivíduos – consiga identificar quais ações desencadeiam degradação e, com isso, refletir de forma mais profunda ao exercer seu poder de consumidor, seja pela redução do volume consumido, seja pela busca de produtos e serviços que tenham um impacto menor (Figura 12).

Nos capítulos a seguir, apresentaremos, em detalhes a Pegada Ecológica da população em suas classes de consumo indicando quais recursos ecológicos estão sob maior pressão.

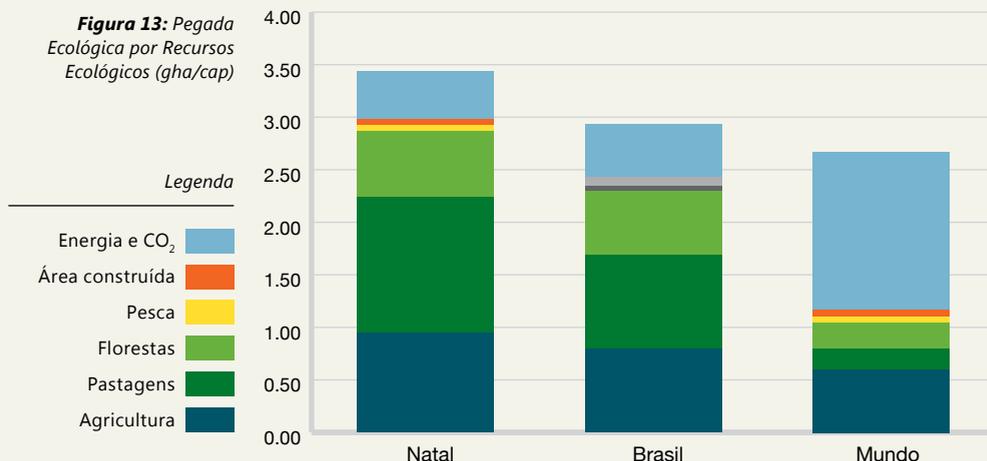
## A Pegada Ecológica natalense

A Pegada Ecológica média do município de Natal é de 3,44 hectares globais *per capita* (gha/cap), 1,63 hectares globais acima da biocapacidade mundial (1,8gha/cap). Isso significa que, se todas as pessoas do planeta consumissem de forma semelhante aos natalenses, seriam necessários 1,9 planeta para sustentar esse estilo de vida. Além de a Pegada Ecológica do cidadão natalense ser maior que a biocapacidade planetária, ela é 15% maior que a do brasileiro médio e 21% maior que do cidadão médio mundial.

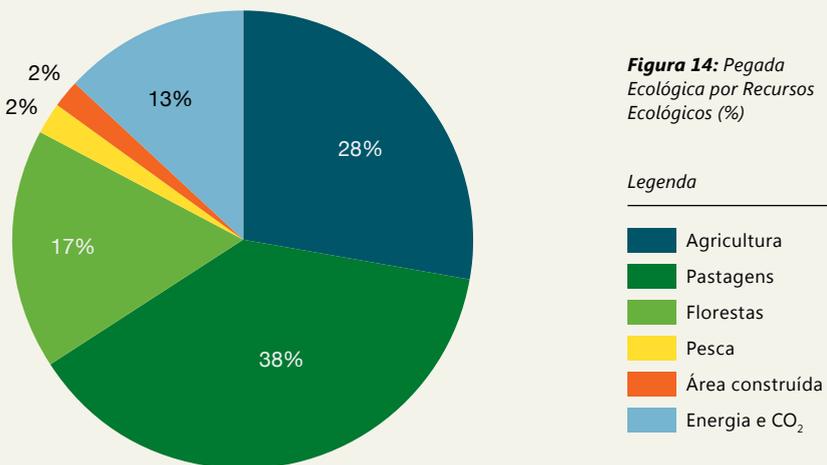
Nós, brasileiros, temos uma menor demanda por absorção de CO<sub>2</sub>, em comparação à média mundial, devido à baixa intensidade de emissões de nossa matriz elétrica e ao uso intensivo de biocombustíveis em nossas frotas (Figura 13), porém, consumimos mais áreas de pastagens, associadas, principalmente, ao alto consumo de carne bovina por nossa população. Os natalenses, contudo, demandam ainda mais áreas de agricultura, de pastagens, de pesca e de florestas que o brasileiro médio, porém, menos em áreas construídas, em energia e em CO<sub>2</sub>.

Os recursos ecológicos de agricultura (produção de grãos, de vegetais e de alimentos e de produtos de base vegetal) e de pastagens (produção de carne, de couro, de lã, de gorduras e de produtos de base animal) representam 66% da Pegada Ecológica dos natalenses. Eles são consumidos, principalmente, em forma

**Figura 13:** Pegada Ecológica por Recursos Ecológicos (gha/cap)



de alimentos pela população. Florestas (madeira, papel, fibras, essências florestais), outra importante fatia da Pegada Ecológica de Natal, são consumidas, principalmente, pela aquisição de bens (vestuário, mobílias e artigos para o lar, artigos de recreação, livros, tabaco) (Figura 14).

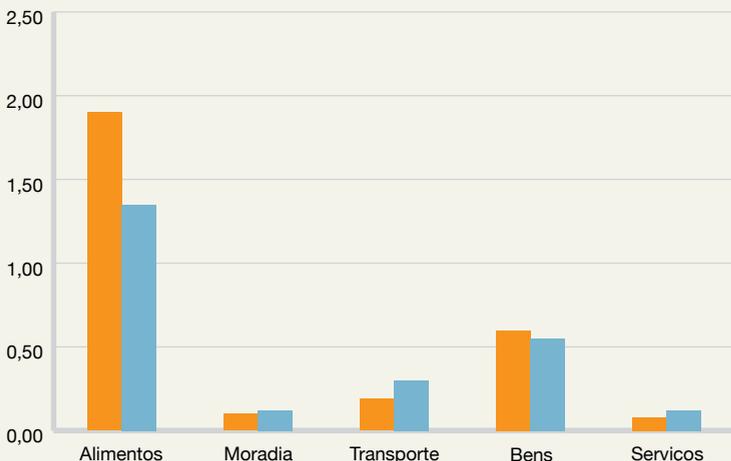


**Figura 14:** Pegada Ecológica por Recursos Ecológicos (%)

Legenda

- Agricultura
- Pastagens
- Florestas
- Pesca
- Área construída
- Energia e CO<sub>2</sub>

O consumo de recursos ecológicos pela população natalense é mais claramente entendido quando observamos a Pegada Ecológica produzida por classes de consumo direto. A maior parte da Pegada Ecológica da população do município de Natal está associada à alimentação (Figura 15).



**Figura 15:** Pegada Ecológica por Classes de Consumo Diretas (gha/cap)

Legenda

- Natal
- Brasil

## A Pegada Ecológica por classes de consumo

---

Para melhor compreensão de como as populações consomem os recursos ecológicos, elaboramos este relatório detalhando as Classes de Consumo. Desta maneira, poderemos entender como esses recursos estão sendo consumidos e como estratégias para a redução deste impacto podem ser elaboradas em diferentes ações de mitigação.

As Classes de Consumo são divididas em dois blocos:

- a) Consumo de bens individual direto, chamado de Despesas Domésticas (Alimentos, Moradia, Transporte, Bens e Serviços)
- b) Consumo indireto nas classes Governo (despesas governamentais em bens de consumo) e FBCF (bens de capital e infraestrutura)

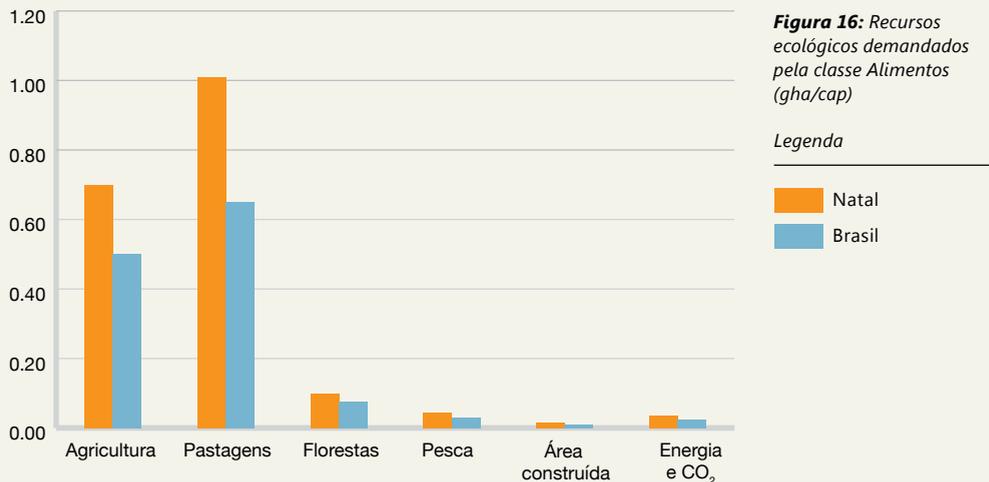
As Despesas Domésticas são regionalizadas seguindo o padrão de consumo das populações estudadas. A classe Governo é tomada em esfera federal, sendo a mesma para todos os brasileiros, assim como a FBCF. O desenvolvimento metodológico contínuo para o cálculo da Pegada Ecológica pode trazer regionalizações dessas classes de consumo indireto em futuros estudos.

### Alimentos

---

A classe de consumo Alimentos é a que mais demanda recursos ecológicos, tanto para os natalenses, quanto para os demais brasileiros. Para o natalense médio, essa classe corresponde a 64% de sua Pegada Ecológica direta, enquanto, para os demais brasileiros, representa 43%. A Pegada Ecológica relacionada à alimentação em Natal é, em números absolutos, maior que a do brasileiro, sendo de 1,92 gha/cap para os natalenses e 1,29 gha/cap para os brasileiros (Figura 16).

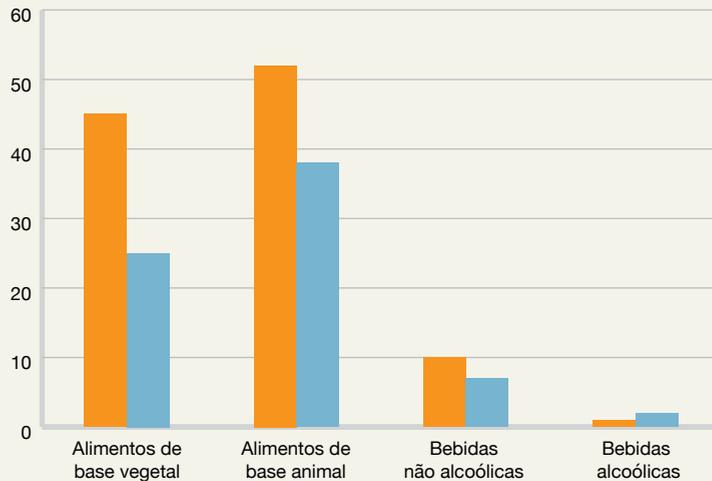
Os recursos Agricultura e Pastagens são os que mais sofrem pressão pela classe de consumo Alimentos por motivos óbvios, mas são as pastagens – pelo perfil da dieta brasileira, bastante rica em carnes, em especial de carne bovina – que elevam a Pegada Ecológica da alimentação (Figura 16).



A população de Natal também possui essa característica de um consumo elevado em áreas de pastagens, alavancado principalmente, por um maior consumo de carnes de segunda e de carnes processadas por parte do brasileiro médio. Os natalenses também consomem mais peixes e frutos do mar que o brasileiro médio, aumentando a demanda por áreas de pesca para o abastecimento da população.

**Figura 17:** Pegada Ecológica dos itens da classe Alimentos (gha/cap)

Legenda

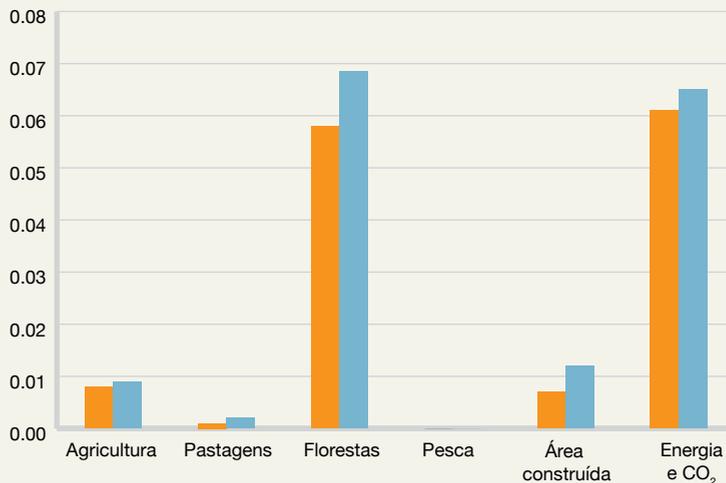


## Moradia

O setor de moradia corresponde a 5% da Pegada Ecológica de consumo direto do natalense, e as pressões sobre os recursos nesse setor são muito próximas da média nacional proporcionalmente, embora ligeiramente inferiores em números absolutos. Seus maiores impactos recaem sobre Florestas (para manutenção e reparos) e Energia e Absorção de CO<sub>2</sub> (para eletricidade, combustíveis). (Figura 18).

**Figura 18:** Recursos ecológicos demandados pela classe Moradia (gha/cap)

Legenda



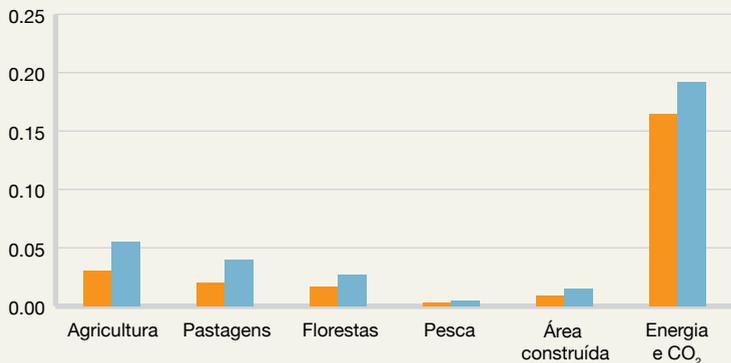
## Habitação Sustentável

O princípio da habitação sustentável não se promove apenas pela inclusão de materiais reciclados ou de baixo impacto ambiental na construção de moradias. Construções sustentáveis devem ser energeticamente eficientes. Para isso, devem seguir alguns princípios de engenharia e arquitetura que maximizam a luz natural, a circulação do ar, o isolamento térmico e a utilização da água durante a vida útil do imóvel.

É importante deixar claro mais uma vez que a Pegada Ecológica não contabiliza os recursos naturais não renováveis. Por exemplo, o ferro utilizado para a fabricação do aço consumido nas construções não é contabilizado, uma vez que esse material não tem como se regenerar dentro da escala de tempo humana. No entanto, o carvão vegetal utilizado nos fornos siderúrgicos para a fabricação do aço consumido nas construções é contabilizado como recurso ecológico Floresta.

## Transporte

Representando 8% da Pegada Ecológica do natalense médio, a classe de consumo Transporte demanda, principalmente, em recursos ecológicos, áreas para absorção das emissões de gases de efeito estufa derivadas da queima de combustíveis, sendo significativamente menor do que a pegada de transportes do brasileiro médio (Figura 19).



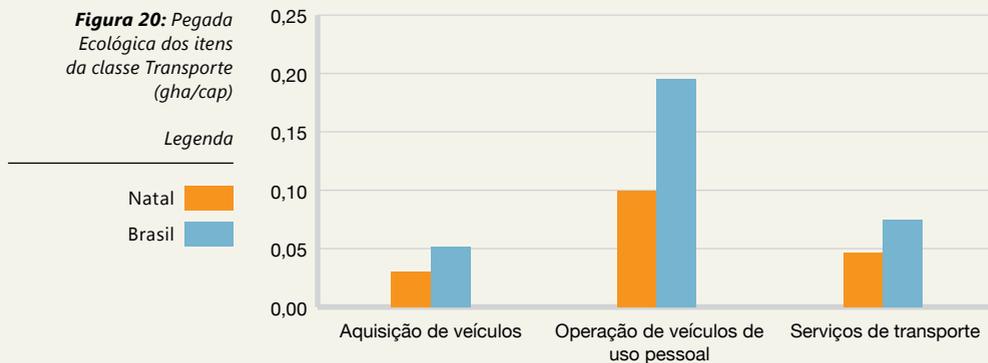
**Figura 19:** Recursos ecológicos demandados pela classe Transporte (gha/cap)

Legenda

Natal ■  
Brasil ■

Entre os itens que compõem a classe Transporte, nota-se que o natalense médio despende bem menos recursos para aquisição e operação de veículos pessoais em comparação com seus pares brasileiros e consome, significativamente mais em serviços de transporte. Em outras palavras, o natalense demonstra um perfil para utilização dos sistemas de transporte público bem maior do que o brasileiro médio. Embora a utilização de transportes coletivos também tenha um impacto sobre o meio ambiente, este é significativamente menor do que deslocamentos realizados em veículos pessoais.

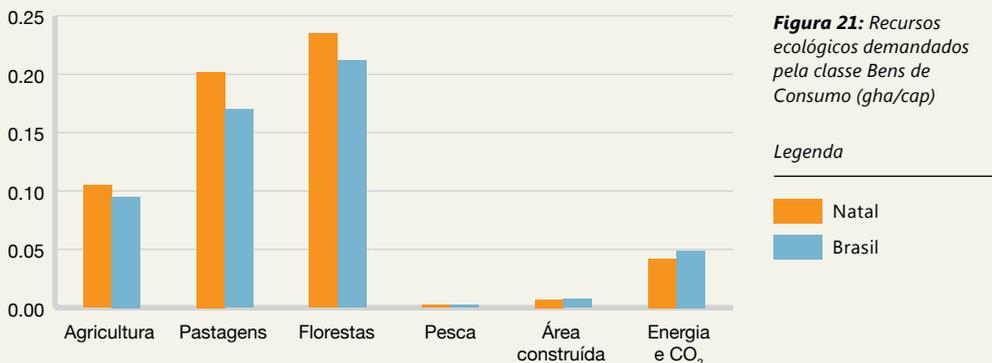
**Figura 20:** Pegada Ecológica dos itens da classe Transporte (gha/cap)



A Pegada Ecológica relacionada a transportes em Natal é equivalente a 68% da mesma pegada da população nacional. Investimentos no transporte público para assegurar a qualidade desta modalidade de transporte podem garantir a manutenção deste bom indicador para Natal.

## Bens de Consumo

Os Bens de Consumo representam 20% da Pegada Ecológica direta do natalense médio. A classe é a segunda mais significativa para a Pegada Ecológica dos brasileiros e natalenses, porém, os habitantes de Natal têm uma pegada sensivelmente maior nessa classe que seus pares brasileiros.

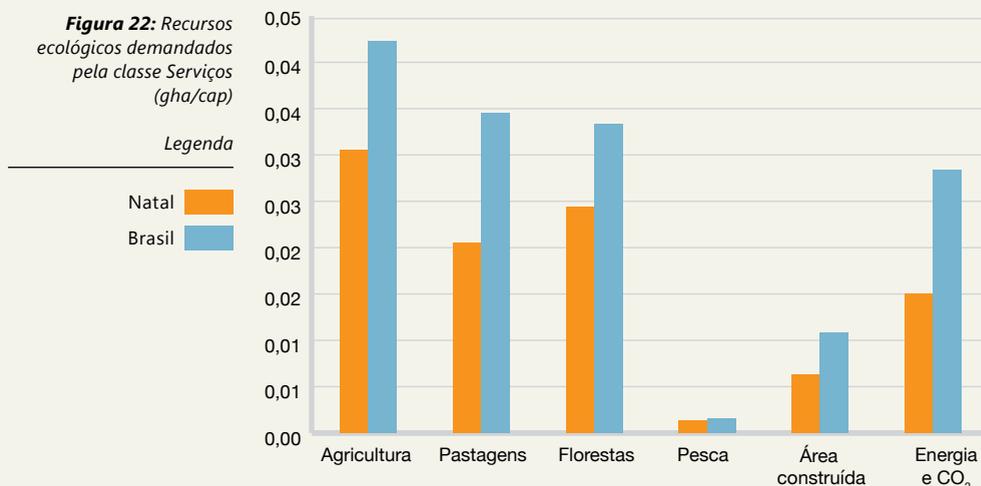


Os Bens de Consumo exercem pressão principalmente sobre os recursos florestais, colhendo madeiras, papel, papelão e outros, tanto para a fabricação do produto em si, quanto para suas embalagens. Também é significativa a pressão sobre pastagens (couros, lãs e fibras animais, colas, ceras e colágeno) e agricultura (algodão e fibras vegetais, óleos vegetais) (Figura 21). Entre esses bens, os itens que mais exercem influência sobre a Pegada Ecológica de Natal são roupas, calçados e tabaco.

## Serviços

A classe de consumo Serviços corresponde a 3% da Pegada Ecológica direta do natalense. Enquanto a Pegada Ecológica relacionada a Serviços do brasileiro médio é de 0,15 gha/cap, a pegada de Natal é de apenas 0,10 gha/cap. Os serviços consumidos pela população distribuem sua pressão principalmente pelos recursos de Agricultura, Pastagens, Florestas e Absorção de CO<sub>2</sub> (Figura 22).

**Figura 22:** Recursos ecológicos demandados pela classe Serviços (gha/cap)



Serviços de alimentação fora do domicílio e cuidados pessoais (aparência e higiene, manutenção de artigos de uso pessoal) são os mais consumidos pela população.

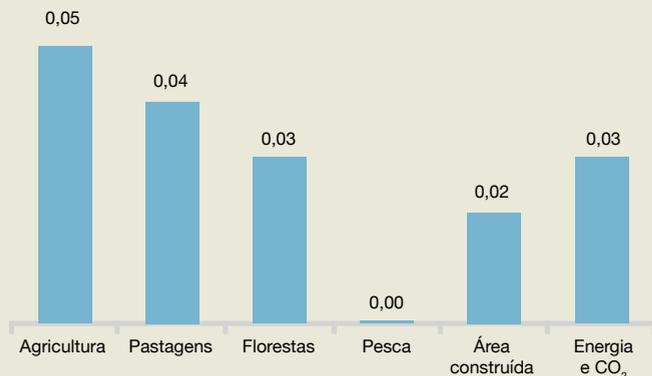
## Classes de consumo indiretas

Adicionam-se às classes de consumo de influência direta do cidadão (Despesas Domésticas) mais duas categorias indiretas: Governo e FBCF. Essas duas classes adicionais, embora indiretas pelo padrão de consumo, interferem diretamente nele, providenciando governabilidade e infraestrutura para a manutenção da condição de vida das populações. Por essa razão, elas fazem parte da Pegada Ecológica do cidadão.

Também é importante salientar que, por falta de dados confiáveis e de metodologia apropriada, essas classes não entram em escala neste estudo, ou seja, assume-se que sejam iguais para todos os brasileiros e que todos os habitantes do país têm igual acesso aos recursos providos por elas.

### Governo

Dentro do estudo de Pegada Ecológica, a classe de consumo Governo prevê as demandas federais, estaduais e municipais, mas é tomada com base na escala federal. Nela estão contidos bens de consumo e serviços (papel, energia, equipamentos e maquinários leves, veículos, serviços em geral) tomados pelos três poderes. Excluem-se, desta classe, bens duráveis e infraestrutura. O consumo de recursos ecológicos tomados pela classe Governo acresce 0,17 gha/cap à Pegada Ecológica dos cidadãos brasileiros e se dá conforme a figura abaixo. (Figura 23)



**Figura 23:** Pegada Ecológica dos itens da classe Governo (gha/cap)

Esforços para a redução da quantidade de insumos demandados pelos serviços públicos levam à redução direta do consumo desses recursos ecológicos. Políticas de compras governamentais de produtos certificados em padrões de sustentabilidade garantem que os recursos adquiridos tenham um impacto ambiental consideravelmente menor.

## Formação Bruta de Capital Fixo

A Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) é uma nova classe de consumo incorporada pelos estudos de Pegada Ecológica. Ela redistribui melhor as pressões ocasionadas pelas classes de consumo diretas ao contabilizar, em classe própria, as tomadas de recursos realizadas por investimentos feitos em bens duradouros, alocando essas tomadas nos processos produtivos do país, e não em seu consumo doméstico.

A FBCF soma 0,29 gha/cap às pegadas médias nacionais, e a tomada de recursos ecológicos por essa classe se dá de acordo com o gráfico abaixo (Figura 24).

**Figura 24:** Pegada Ecológica dos itens da classe FBCF (gha/cap)



Florestas é o recurso mais consumido pela FBCF, principalmente, pela construção de infraestrutura. Políticas e normativas para o setor de construção civil, tanto para obras governamentais, quanto para privadas, podem trazer significativa redução nos impactos relacionados a esta classe.

1 Ver capítulo A Nova Matriz de Consumo e Uso de Terras do Brasil.

# CONCLUSÕES

---





O cálculo da Pegada Ecológica de Natal é uma importante ferramenta de gestão e desenvolvimento que aponta os caminhos para uma cidade tem mais sustentabilidade e com maior qualidade de vida para os seus cidadãos. Contudo, o cálculo da pegada, em si, representa apenas um primeiro passo, seguido de uma discussão com os atores locais, bem como do desenvolvimento de estratégias de mitigação.

A Pegada Ecológica é uma ferramenta transversal, um instrumento para auxiliar a política de planejamento de governos, fornecendo elementos que ajudam o poder público a repensar e a planejar o futuro dos seus cidadãos. Ela também serve como parâmetro para olhar as cadeias produtivas do que é consumido por populações de outros estados e nações e o que é consumido pela população daquele estado – que demanda matérias-primas não produzidas em seu próprio território, e para lançar ainda perguntas sobre os impactos da produção que ocorre em suas fronteiras. Com base nela, o governo municipal poderá fazer escolhas mais sustentáveis na compra de produtos para as diversas áreas do serviço público e garantir uma infraestrutura com menor impacto.

É importante ressaltar também que o cálculo da pegada não tem o objetivo de oferecer um retrato negativo da cidade. Nossa intenção é apresentar uma ferramenta de apoio para melhorar a gestão pública, mobilizar a população para rever seus hábitos de consumo e escolher produtos mais sustentáveis, bem como dialogar com empresários, para estimular a eficiência das cadeias produtivas de suas empresas. A Pegada Ecológica é mais do que tudo uma ferramenta de debate para direcionar escolhas mais responsáveis e apontar soluções que possam modelar um futuro sustentável.

A Pegada Ecológica oferece, aos tomadores de decisão, a possibilidade de endereçar questões relacionadas à estrutura e ao funcionamento das economias locais e nacionais. É uma ferramenta importante para a discussão de consumo e de produção sustentáveis, de energia e de clima, não sendo apenas útil para o gestor público, mas também para o administrador de empresas consciente do impacto de suas cadeias produtivas ou para o cidadão que deseja reivindicar a melhoria da qualidade de vida em sua cidade e estado.

Outras populações também passaram pelo exercício do cálculo da Pegada Ecológica e estão desenvolvendo seus planos de mitigação de longo prazo para reduzir o consumo de recursos naturais renováveis. Cabe agora, aos tomadores de decisão dessas cidades e estados, apontarem a direção na qual o desenvolvimento de seus municípios será conduzido.

Estamos cientes de que existem alguns pontos a serem aperfeiçoados a fim de desenvolvermos um cálculo cada vez mais preciso. A fonte de dados pode ser melhorada, assim como as principais constantes utilizadas no cálculo devem ser revistas gradativamente.

A Pegada Ecológica é uma excelente ferramenta para que mudemos a perspectiva de nosso olhar para o desenvolvimento, buscando outras soluções para adequar a nosso crescimento econômico e social à capacidade de suporte do planeta Terra.

Contudo, não podemos esperar que este indicador ambiental solucione todos os problemas relacionados com a transformação em direção a uma sociedade mais sustentável.

Queremos que o estudo da Pegada Ecológica inspire a realização de um planejamento consistente e de longo prazo, que perpassse os limites da gestão pública e que tenha continuidade, independentemente de quem esteja no governo. Entendemos, contudo, que este é um trabalho que não será feito de um dia para outro. É um trabalho de longo prazo, com muitas etapas a serem realizadas, mas ele deve ser iniciado agora. Para tanto, será necessário verificar o que os números deste estudo revelam, analisar os pontos mais críticos e programar um plano de ação acordado pelos parceiros, de forma que, em uma próxima medição, esses impactos diminuam e Natal se torne uma região ainda mais comprometida com o desenvolvimento sustentável, aumentando a qualidade de vida de seus moradores em equilíbrio com seus ecossistemas.

# NOTAS TÉCNICAS





# A NOVA MATRIZ DE USO DE TERRAS PARA CONSUMO BRASILEIRA

---

Embora as bases de dados fundamentais para determinar as pegadas ecológicas nacionais (Faostat) datem de 2008, os estudiosos no tema devem ter notado que a Pegada Ecológica brasileira saltou de 2,91 para 2,93, de 2010 para 2011. Também nota-se que a distribuição da Pegada Ecológica pelas classes de consumo mudou consideravelmente. Isso se dá por três principais refinamentos metodológicos, cada um influenciando, mais ou menos, nas diferenças ocasionadas. As modificações da metodologia e sua influência nas mudanças ocorridas estão relacionadas abaixo.

1. Os dados da Matriz de Uso de Terras para Consumo (Consumption Land Use Matrix - CLUMs), de 2010 e 2011, foram gerados aplicando as Análises de Entradas e Saídas Ambientais Estendidas para a Pegada Ecológica (Extended Input Output Analysis for Ecological Footprint-EEIO-EF). No entanto, em 2010, aplicou-se o Single IO Model, enquanto para o ano de 2011, utilizou-se o Multi-Regional Input Output. Na abordagem com o Single IO, é aplicada apenas a tabela brasileira, publicada pela OECD<sup>1</sup>.

Desta maneira, assume-se que a produtividade dos países dos quais o Brasil importa é a mesma brasileira. Utilizando o MRIO podemos inferir melhor a produtividade de cada país utilizando os dados de estrutura econômica para Multi-Regional IO publicados pelo Global Trade Analysis Project<sup>2</sup>.

2. Procedimento de alocação de emissões do transporte privado (moderada) – Em 2010, as emissões domésticas para o transporte privado eram estimadas com base nos bancos de dados Namea<sup>3</sup>. Esse banco de dados cobre principalmente,



---

1 [http://www.oecd.org/document/3/0,3746,en\\_2649\\_34173\\_38071427\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/document/3/0,3746,en_2649_34173_38071427_1_1_1_1,00.html)

2 <https://www.gtap.agecon.purdue.edu/#1>

3 <http://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=6508>

países da União Europeia e está, relativamente, defasado. Com a mudança de modelo para MRIO, decidiu-se utilizar uma proporção fixa de emissões baseando-se na intensidade de emissões da produção de cada país, até que os dados Namea para MRIO sejam publicados.

3. Internalização da FBCF (significativa) – Até 2010, a FBCF era contabilizada, no início dos procedimentos de cálculo, como parte dos processos produtivos (setores intermediários). Assim, os valores da Pegada Ecológica desta classe eram alocadas no consumo direto (Despesas Domésticas) e Governo. Em 2011, a FBCF não foi internalizada nesses processos, mas, sim, tratada como uma classe à parte. Em suma, o tratamento da FBCF como classe separada permite observar, tanto as demandas da classe, como as de processos produtivos do país, e não como sua demanda doméstica. Desta forma, fica mais claro o entendimento da Pegada Ecológica do consumo doméstico e dos investimentos realizados, auxiliando na formação de políticas e de campanhas para a sensibilização sobre o tema

*“A Pegada Ecológica de consumo contém três componentes principais. O primeiro componente é formado por bens de consumo adquirido pelas famílias (chamado de despesas domésticas ou DD). Este componente contém alimentos, a manutenção e operações da habitação, transporte pessoal, bens e serviços. O segundo componente é o consumo governamental (chamado de governo), que contém bens de consumo de vida curta, tais como serviços públicos, escolas públicas, policiamento, administração e defesa. O terceiro componente é o consumo de bens duráveis (chamado Formação Bruta de Capital Fixo ou FBCF), que pode ser pago pelas famílias (habitação nova), empresas (novas fábricas e máquinas), ou governos (por exemplo, infraestrutura de transporte).” Documento interno da Global Footprint Network (GFN).*

## Temporalidade e fontes de dados fundamentais deste estudo

---

Este estudo utilizou a National Footprint Account (NFA) 2008/2012. Isso mostra que os bancos de dados para determinar a Pegada Ecológica brasileira, Faostat em sua maioria, são de 2008. A metodologia para calcular a Pegada com base nesses bancos de dados é de 2012.

Os mais importantes bancos de dados para determinar a Pegada Ecológica para Natal foram as Pesquisas de Orçamentos Familiares IBGE 2008/2009. Assim, este estudo retrata a Pegada Ecológica de Natal 2008, com metodologia 2011 e data de publicação 2015. Como padrão, adota-se a data da publicação 2008/2015.



© WWF-UK/Simon Rawles



© WWF-Brasil/Eduardo Aigner

## REFERÊNCIAS E LITERATURA ADICIONAL

---

DG Environment. Potential of the Ecological Footprint for monitoring environmental impact from natural resource use. <http://ec.europa.eu/environment/natres/studies.htm>.

Ewing B., A. Reed, S.M. Rizk, A. Galli, M. Wackernagel, and J. Kitzes. 2008. Calculation Methodology for the national Footprint Accounts, 2008 Edition. Oakland: Global Footprint Network, [www.footprintnetwork.org/atlas](http://www.footprintnetwork.org/atlas).

Ewing B., D. Moore, S. Goldfinger, A. Oursler, A. Reed, M. Wackernagel. 2010. The Ecological Footprint. Atlas 2010. Oakland: Global Footprint Network. [www.footprintnetwork.org/atlas](http://www.footprintnetwork.org/atlas).

FAO 2000a. Forest Resource Assessment 2000. Rome, Food and Agriculture Organization (accessed February 2010).

FAO. 2000b. Technical Conversion Factors for Agricultural Commodities. <http://www.fao.org/es/ess/tcf.asp>. (accessed February 2010).

FAO and International Institute for Applied Systems Analysis Global Agro-Ecological Zones. 2000. <http://www.fao.org/ag/agl/agll/gaez/index.htm> (accessed February 2010).

FAO. 1998. Global Fiber Supply Model. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/X0105E/X0105E.pdf> (accessed February 2010).

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Statistical Databases. <http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx> (accessed February 2010).

Galli, A., J. Kitzes, P. Wermer, M. Wackernagel, V. Niccolucci & E. Tiezzi, 2007. An Exploration of the Mathematics behind the Ecological Footprint. *International Journal of Ecodynamics*. 2(4), 250-257.

Global Footprint Network 2010. National Footprint Accounts, 2010 Edition. Available at [www.footprintnetwork.org](http://www.footprintnetwork.org).

Gulland, J.A. 1971. The Fish Resources of the Ocean. West Byfleet, Surrey,

United Kingdom: Fishing News.

Haberl, H., K.H. Erb, F. Krausmann, V. Gaube, A. Bondeau, C. Plutzer, S. Gingrich, W. Lucht and M. and Fischer-Kowalski. 2007. Quantifying and mapping the human appropriation of net primary production in earth's terrestrial ecosystems. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 104: 12942-12947.

Hammond, G.P. and C.I. Jones. 2008. 'Embodied energy and carbon in construction materials', *Proc. Instn Civil. Engrs: Energy*, in press.

Hertwich e Peters. Carbon Footprint of Nations: A Global, Trade-Linked Analysis, *Environ. Sci. Technol.*, 2009, 43 (16), pp 6414–6420

Hoekstra, A. Y., Chapagain, A. K., Aldaya, M. M. and Mekonnen, M.

M. (2009a). Water Footprint Manual: State of the Art 2009, Water Footprint Network, Enschede, the Netherlands. [www.waterfootprint.org/downloads/WaterFootprintManual2009.pdf](http://www.waterfootprint.org/downloads/WaterFootprintManual2009.pdf)

IBGE (2010): Atlas Nacional do Brasil Milton Santo, IBGE Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

IEA Statistics and Balances. <http://data.iea.org/ieastore/statslisting.asp> (accessed February 2010).

Interfacultaire Vakgroep Energie en Milieukunde Energy Analysis Program, Research Report no. 98, Groningen, 1999.

Intergovernmental Panel on Climate Change. 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 4: Agriculture Forestry and Other Land Use. <http://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html> (accessed February 2010).

IPCC 2007. Climate Change 2007. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Kitzes, J., A. Galli, A. Reed, S. Rizk, B. Ewing, and M. Wackernagel. 2010. Guidebook to the National Footprint Accounts: 2010 Edition. Oakland: Global Footprint Network. [www.footprintnetwork.org/methodology](http://www.footprintnetwork.org/methodology).

Kitzes, J., Galli, A., Bagliani, M., Barrett, J., Dige, G., Ede, S., Erb, K-H., Giljum, S., Haberl, H., Hails, C., Jungwirth, S., Lenzen, M., Lewis, K., Loh, J., Marchettini, N., Messinger, H., Milne, K., Moles, R., Monfreda, C., Moran, D., Nakano, K., Pyhälä, A., Rees, W., Simmons, C., Wackernagel, M., Wada, Y., Walsh, C., Wiedmann, T., 2009. A research agenda for improving national ecological footprint accounts. *Ecological Economics* 68(7), 1991-2007.

Kitzes, J., A. Peller, S. Goldfinger, and M. Wackernagel. 2007. Current Methods for Calculating National Ecological Footprint Accounts. *Science for Environment & Sustainable Society* (Research Center for Sustainability and Environment, Shiga University), 4(1) 1-9.

Meadows, Donella, J. Randers and D. Meadows. *Limits to Growth*. New York: Universe Books, 1972

Monfreda, C., Wackernagel, M., Deumling, D., 2004. Establishing national natural capital accounts based on detailed ecological footprint and biocapacity assessments. *Land Use Policy* 21, p. 231-246.

Pauly, D. and V. Christensen. 1995. Primary production required to sustain global fisheries. *Nature* 374, p. 255-257.

Rees, W.E., 1992. Ecological footprints and appropriated carrying capacity: What urban economics leaves out. *Environment and Urbanization*, 4, p. 121-130.

Stiglitz, J.E., Sen, A. and Fitoussi, J-P. 2009. Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress. [http://www.stiglitz-sen-fitoussi.fr/documents/rapport\\_anglais.pdf](http://www.stiglitz-sen-fitoussi.fr/documents/rapport_anglais.pdf).

Thormark, C. 2002. "A low energy building in a life cycle—its embodied energy, energy need for operation and recycling potential", *Building and Environment* 37, pg. 429 – 435.

UN Commodity Trade Statistics Database. 2010. <http://comtrade.un.org> (accessed February 2010).

UN European Commission, International Monetary Fund, Organization for Economic Co-operation and Development and World Bank. 2003. *Handbook of National Accounting – Integrated Environmental and Economic Accounting 2003*.

UNEP (United Nations Environment Programme), 2007. GEO4

*Global Environment Outlook: environment for development*. Progress Press Ltd, Malta.

Venetoulis, J., Talberth, J., 2008. Refining the ecological footprint. *Environment, Development and Sustainability* 10(4), 441-469.

Wackernagel, M., L. Onisto, A. C. Linares, I. S. L. Falfán, J. M. García, A. I. S. Guerrero, Ma. G. S. Guerrero. 1997. *Ecological Footprints of Nations: How Much Nature Do They Use? How Much Nature Do They Have?* Commissioned by the Earth Council for the Rio+5 Forum. Distributed by the International Council for Local Environmental Initiatives, Toronto.

Wackernagel, M., L. Onisto, P. Bello, Al. C. Linares, I. S. L. Falfán, J. M. García, A. I. S. Guerrero, Ma. G. S. Guerrero. 1999a. National natural capital accounting with the ecological footprint concept, *Ecological Economics*. 29, 375-390.

Wackernagel, M., Lewan, L. and Hansson, C.B., 1999b. Evaluating the use of natural capital with the ecological footprint. *Ambio* 28, 604–612.

Wackernagel, M., B. Schulz, D. Deumling, A. Callejas Linares, M. Jenkins, V. Kapos, C. Monfreda, J. Loh, N. Myers, R. Norgaard and J. Randers. 2002. Tracking the ecological overshoot of the human economy, *Proc. Natl. Acad. Sci.* 99(14), 9266-9271.

Wackernagel, M. and Rees, W.E. 1996. *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. New Society Publishers, Gabriola Island, BC. - 18 -- 19 –

Wackernagel, M., C. Monfreda, D. Moran, P. Wermer, S. Goldfinger, D. Deumling, and M. Murray. 2005. *National Footprint and Biocapacity Accounts 2005: The underlying calculation method*. Oakland: Global Footprint Network. [www.footprintnetwork.org](http://www.footprintnetwork.org).

WCED. 1987. *Our Common Future*. World Commission on Environment and Development , Oxford.

Wiedmann, T. and Barrett, J. 2010. A Review of the Ecological Footprint Indicator : Perceptions and Methods. *Sustainability*, 2, 1645-169.

Ronald E. Miller, Peter D. Blair. *Input-Output Analysis Foundations and Extensions*, Cambridge University Press. <http://www.amazon.com/Input-Output-Analysis-Foundations-Ronald-Miller/dp/0521739020>.

Wiedmann, T., Minx, J., Barrett, J., Wackernagel, M. Allocating ecological footprints to final consumption categories with input-output analysis. *Ecological Economics*. 2006.56(1), 28-48.

Wiedmann, T. A first empirical comparison of energy footprints embodied in trade -MRIO versus PLUM. *Ecological Economics*. 2009. 68, 1975-1990.

Wiedmann, T. (2009). A review of recent multi-region input-output models used for consumption-based emission and resource accounting, *Ecological Economics*. 69 (2009) 211–222.

Glen P. Peters, Edgar G. Hertwich (2008). CO<sub>2</sub> Embodied in International Trade with Implications for Global Climate Policy, *Environ. Sci. Technol.*, 2008, 42 (5).

Glen P. Peters. Opportunities and challenges for environmental MRIO modeling: Illustrations with the GTAP database, Industrial Ecology Programme.

Manfred Lenzen, Lise-Lotte Pade & Jesper Munksgaard. CO<sub>2</sub> Multipliers in Multi-region Input-Output Models, Economic Systems Research, Vol. 16, No. 4, December 2004.

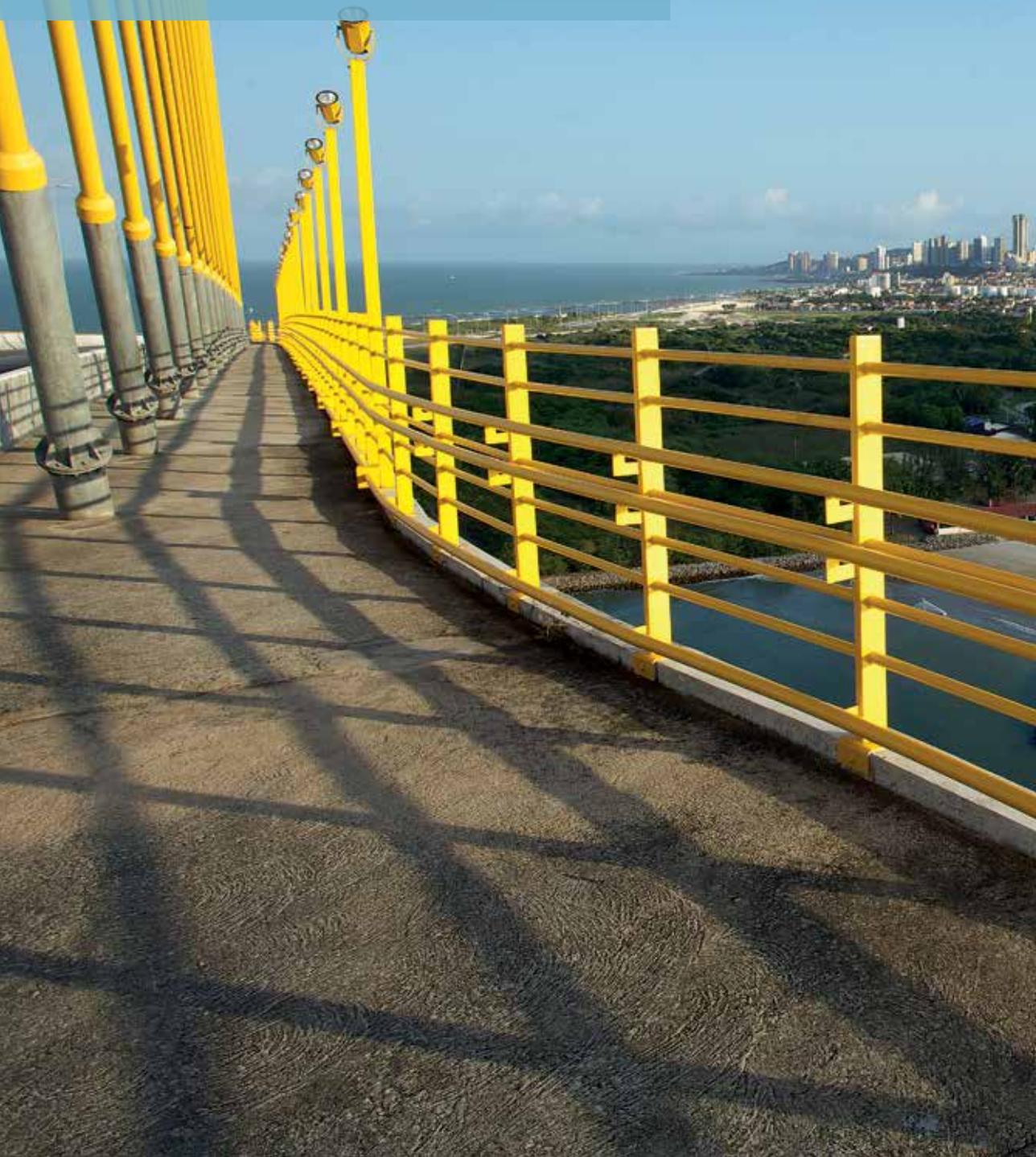
Wilting, Harry. Analysis of the Sustainability of Supply Chains with a Multi-Regional Input-Output Model. International Input Output Meeting on managing the Environment 2008 <http://www.upo.es/econ/IIOMME08>.

Pablo Muñoz, Karl W. Steininger (2010), Austria's CO<sub>2</sub> responsibility and the carbon content of its international trade, Ecological Footprint.

Hawkins, T., Ewing B.R., Wiedmann T.O., Galli A., Ercin A.E. Integrating Ecological and Water Footprints in a Multi-Regional Input-Output Framework. Forthcoming.

# ANEXOS TÉCNICOS

---





# PEGADA ECOLÓGICA:

## PERGUNTAS FREQUENTES

---

### **Como se calcula a Pegada Ecológica?**

A Pegada Ecológica mede a quantidade de terra biologicamente produtiva e de área aquática necessárias para produzir os recursos que um indivíduo, uma população ou uma atividade consome para absorver os resíduos que gera, considerando a tecnologia e o gerenciamento de recursos prevalentes. A área é expressa em hectares globais (hectares com produtividade biológica na média mundial). Os cálculos da Pegada usam fatores de rendimento – para normalizar a produtividade biológica de países com as médias mundiais (por exemplo: comparação de toneladas de trigo por hectare no Reino Unido versus a média mundial por hectare) – e fatores de equivalência para levar em consideração as diferenças de produtividade média mundial entre tipos de terras (por exemplo: média mundial para florestas *versus* média mundial para terras de cultivo).

Os resultados da Pegada e da biocapacidade para os países são calculados anualmente pela GFN. São estimuladas as colaborações com governos nacionais, que servem para aprimorar os dados e a metodologia usada para os balanços nacionais de Pegada Ecológica.

Até a presente data, a Suíça completou uma revisão. Bélgica, Equador, Finlândia, Alemanha, Irlanda, Japão e Estados Unidos revisaram parcialmente ou estão revisando seus balanços. O desenvolvimento metodológico contínuo dos Balanços de Pegadas Nacionais é supervisionado por um comitê formal de revisão. Uma publicação detalhada sobre métodos e cópias de modelos de planilhas de cálculos pode ser encontrada em [www.footprintnetwork.org](http://www.footprintnetwork.org).

As análises de pegadas podem ser conduzidas em qualquer escala. Há o reconhecimento crescente da necessidade de padronizar aplicações subnacionais da Pegada para aumentar a comparabilidade entre estudos em diferentes locais e anos. Os métodos e as abordagens para calcular a Pegada de municípios, de organizações e de produtos, atualmente, estão sendo alinhados por meio de uma iniciativa global de padrões de Pegada Ecológica. Para obter mais informações sobre padrões de Pegada Ecológica: [www.footprintstandards.org](http://www.footprintstandards.org).

### **O que a Pegada Ecológica inclui? O que exclui?**

Para evitar exagerar a demanda humana sobre a natureza, a Pegada Ecológica inclui somente aqueles aspectos do consumo de recursos e da produção de resíduos para os quais a Terra tem capacidade regenerativa e que tem dados que permitam que essa demanda seja expressa em termos de área produtiva. Por exemplo, descargas tóxicas não são contabilizadas em balanços de Pegada Ecológica. A captação de água doce também não é, apesar de a energia usada para bombear ou tratar a água ser incluída.

Os balanços de Pegada Ecológica fornecem dados instantâneos da demanda e da disponibilidade de recursos no passado. Não preveem o futuro. Desse modo, ainda que a Pegada não estime perdas futuras causadas pela degradação atual dos ecossistemas, se essa degradação persistir, poderá ser refletida em balanços futuros como uma redução na biocapacidade.

Os balanços de Pegada também indicam a intensidade com que uma área biologicamente produtiva está sendo utilizada. Por ser uma medida biofísica, também não avalia as dimensões sociais e econômicas essenciais da sustentabilidade.

Como o comércio internacional é levado em consideração? Os balanços nacionais de Pegada Ecológica calculam a Pegada Ecológica relacionada ao consumo total de cada país somando a Pegada de suas importações e de sua produção e subtraindo a Pegada de suas exportações. Isso significa que o uso de recursos e as emissões relacionadas à produção de um carro fabricado no Japão, mas vendido e utilizado na Índia, contribuirão para a Pegada de consumo da Índia mais do que para a do Japão. As pegadas de consumo nacionais podem ser distorcidas quando os recursos usados e os resíduos gerados na manufatura de produtos para exportação não são bem documentados para cada país. As imprecisões relatadas no comércio podem afetar, significativamente, as estimativas de Pegada para países em que o fluxo de comércio seja grande em comparação com o consumo total. Porém, isso não afeta a Pegada total global.

### **Como a Pegada Ecológica contabiliza o uso de combustíveis fósseis?**

Combustíveis fósseis, como o carvão, o petróleo e o gás natural são extraídos da crosta terrestre e não são renováveis em lapsos de tempo ecológicos. Quando esses combustíveis queimam, emitem dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) para a atmosfera. Esse  $\text{CO}_2$  pode ser armazenado de duas maneiras: no sequestro dessas emissões com tecnologia humana, como injeções em poços profundos, ou no sequestro natural. O sequestro natural ocorre quando os ecossistemas absorvem  $\text{CO}_2$  e

o armazenam na forma de biomassa, como as árvores, ou no solo. Calcula-se a Pegada de carbono estimando a quantidade de sequestro natural que seria necessária para manter uma concentração constante de CO<sub>2</sub> na atmosfera. Depois de subtrair a quantidade de CO<sub>2</sub> absorvida pelos oceanos, os balanços de Pegada Ecológica calculam a área necessária para absorver e reter o carbono remanescente com base na taxa média de sequestro das florestas de todo o mundo. O CO<sub>2</sub> sequestrado por meios artificiais também seria subtraído da Pegada Ecológica total, mas, atualmente, essa quantidade não é significativa. Em 2007, um hectare global era capaz de absorver o CO<sub>2</sub> liberado pela queima de aproximadamente 1.450 litros de gasolina.

Expressar emissões de CO<sub>2</sub> em termos de uma área bioprodutiva equivalente não implica que o sequestro de carbono em biomassa seja a chave para a solução das mudanças globais do clima. Pelo contrário, mostra que a biosfera não tem capacidade suficiente para amortizar as atuais taxas de emissões antropogênicas de CO<sub>2</sub>. A contribuição das emissões de CO<sub>2</sub> para a Pegada Ecológica total se baseia em uma estimativa das produtividades florestais médias mundiais. Essa capacidade de sequestro pode mudar ao longo do tempo. Conforme as florestas amadurecem, suas taxas de sequestro de CO<sub>2</sub> tendem a decrescer. Se as florestas forem degradadas ou desmatadas, podem se tornar emissoras líquidas de CO<sub>2</sub>. As emissões de carbono de algumas fontes que não a queima de combustíveis fósseis são incorporadas aos Balanços Nacionais de Pegada Ecológica em nível global. Incluem as emissões fugitivas da queima de gás durante a produção de petróleo e de gás natural, o carbono liberado por reações químicas na produção de cimento e as emissões das queimadas em florestas tropicais.

### **A Pegada Ecológica leva outras espécies em consideração?**

A Pegada Ecológica compara a demanda humana sobre a natureza com a capacidade da natureza de atender a essa demanda. Portanto, serve como um indicador da pressão humana sobre ecossistemas locais e globais. Em 2007, a demanda da humanidade excedeu a taxa de regeneração da biosfera em mais de 50 %. Tal sobrecarga pode causar o esgotamento dos ecossistemas e a saturação dos sumidouros de resíduos. O estresse sobre os ecossistemas pode ter impacto negativo sobre a biodiversidade. Entretanto, a Pegada não mede este último impacto diretamente, e tampouco especifica o quanto essa sobrecarga deve ser reduzida para evitar impactos negativos.

### **A Pegada Ecológica define o que é um uso justo ou igualitário dos recursos?**

A Pegada documenta o que aconteceu no passado. Pode descrever, quantitativamente, os recursos usados por um indivíduo ou uma população,

mas não estabelece o que deveriam utilizar. A distribuição de recursos é uma questão de políticas públicas, baseada em crenças da sociedade sobre o que é ou o que não é igualitário. Apesar de a contabilização da Pegada poder determinar a biocapacidade média disponível *per capita*, não estipula como essa biocapacidade deveria ser distribuída entre indivíduos ou países. Entretanto, de fato, oferece um contexto para essas discussões.

### **Qual é a relevância da Pegada Ecológica, uma vez que a oferta de recursos renováveis pode ser aumentada e os avanços tecnológicos podem desacelerar o esgotamento dos recursos não renováveis?**

A Pegada Ecológica mede o estado atual do uso dos recursos e da geração de resíduos. Ela pergunta: em um dado ano, as demandas humanas sobre os ecossistemas excedem a capacidade dos ecossistemas de atender a essas demandas? A análise da Pegada reflete, tanto aumentos na produtividade dos recursos renováveis, como inovações tecnológicas (por exemplo: se a indústria de papel dobrar a eficiência geral da produção de papel, a Pegada por tonelada de papel será reduzida pela metade). Os balanços de Pegada Ecológica capturam essas mudanças assim que ocorrem e podem determinar até que ponto essas inovações tiveram sucesso em restringir a demanda humana aos limites da capacidade dos ecossistemas do planeta. Se houver aumento suficiente na oferta ecológica e uma redução na demanda humana devido a avanços tecnológicos ou a outros fatores, os balanços da Pegada Ecológica o retratarão como a eliminação da sobrecarga global.

Para obter mais informações sobre a metodologia atual, sobre fontes de dados, sobre princípios e resultados da Pegada Ecológica, visite: [www.footprintnetwork.org/atlas](http://www.footprintnetwork.org/atlas)

Para obter mais informações sobre a Pegada Ecológica, em nível global, consulte o seguinte: Butchart, S.H.M. et al., 2010; GFN, 2010b; GTZ, 2010; Kitzes, J., Wackernagel, M., Loh, J., Peller, A., Goldfinger, S., Cheng, D., 2008). Em nível regional e nacional, consulte o seguinte: Ewing, B. et al., 2009; GFN, 2008; WWF, 2007, 2008c. Para obter mais informações sobre a metodologia usada para calcular a Pegada Ecológica, veja: Ewing B. et al., 2009; Galli, A. et al., 2007.

### **O que é FBCF?**

Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) refere-se, principalmente, aos ativos de longa vida, sejam estes de proveniência direta da população (por exemplo: novas casas), de empresas do setor privado (por exemplo: novas fábricas e máquinas) ou do governo (por exemplo: Infraestrutura pública).<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Para saber mais sobre a categoria Formação Bruta de Capital Fixo, consulte o capítulo A Nova CLUM Brasileira na página 80.

# GLOSSÁRIO

Biocapacidade	A capacidade dos ecossistemas de produzir materiais biológicos úteis e de absorver materiais residuais gerados pelos humanos com base nos atuais sistemas de manejo e de tecnologias de extração. A unidade de medida da biocapacidade é o hectare global (GFN 2012).
Biocapacidade <i>per capita</i>	O cálculo feito dividindo-se o número de hectares globais pelo número de pessoas vivendo no planeta no ano em questão.
Biodiversidade	A forma abreviada de diversidade biológica. Expressão da variabilidade de organismos vivos terrestres, marinhos e de outros ecossistemas aquáticos e de outros complexos ecológicos dos quais formam parte. Inclui a diversidade dentro de cada espécie, entre espécies e de ecossistemas (CDB e PNUMA).
Bioma	A parte majoritária do ambiente vivo de uma dada região caracterizada por sua vegetação distinta e mantida pelas condições climáticas locais.
Pegada de Carbono	Este termo, quando usado em estudos de Pegada Ecológica, é sinônimo de “carbonuptakeland”. Obs.: a frase Pegada de Carbono começa a circular nas discussões sobre as mudanças climáticas. Há diversas calculadoras que empregam a frase, mas muitas delas meramente calculam toneladas de CO <sub>2</sub> ou toneladas de CO <sub>2</sub> por euro, em vez de calcular a área bioprodutiva como deviam.
Área terrestre de absorção de carbono	Expressão da área com biocapacidade necessária para sequestrar (por meio da fotossíntese) as emissões de gás carbônico (CO <sub>2</sub> ) oriundas da queima de combustíveis fósseis. Embora os combustíveis fósseis sejam extraídos da crosta terrestre e não se regenerem em períodos de tempo da escala humana, o seu uso cria uma demanda sobre os serviços ecológicos para evitar o acúmulo de CO <sub>2</sub> na atmosfera. Portanto, o cálculo da Pegada Ecológica inclui a biocapacidade – tipicamente de florestas intactas – necessária para absorver a parte do CO <sub>2</sub> de origem fóssil que não é absorvida pelos oceanos (GFN 2012).
Pegada Ecológica	A medida de quanta terra biologicamente produtiva e de quanta água um indivíduo, ou uma população ou uma atividade precisa para produzir todos os recursos que consome e para absorver todos os resíduos que gera, com base na tecnologia e nas práticas de manejo de recursos atuais. Geralmente a unidade de medida da Pegada Ecológica é o hectare global. Uma vez que o comércio se tornou global, a Pegada Ecológica de um indivíduo, ou de uma população ou uma atividade inclui áreas de terra ou de mar de toda parte do mundo. Frequentemente, é chamada simplesmente de Pegada e é calculada por um determinado ano (GFN 2012).
Ecossistema	Um complexo dinâmico de comunidades de vegetais, de animais e de micro-organismos e seu meio ambiente, todos interagindo e constituindo uma unidade funcional.

Serviços ambientais (ecossistêmicos)	O Millennium Ecosystem Assessment (Avaliação Ecossistêmica do Milênio) fez a distinção entre serviços de apoio, de provisão, de regulação e de cultura que contribuem para o bem-estar humano (Millennium Ecosystem Assessment, 2005a, b). Esses serviços são definidos como segue:
Serviços de provisão	Bens obtidos diretamente dos ecossistemas (exemplo: alimentos, remédios, madeira, fibras, biocombustíveis).
Serviços reguladores	Benefícios resultantes da regulação de processos naturais (purificação da água, decomposição de resíduos, regulação do tempo climático, polinização das lavouras, regulação de certas doenças humanas).
Serviços de apoio	Regulação de funções ecológicas básicas essenciais para que ocorra a provisão dos outros serviços (exemplo: a circulação de nutrientes, fotossíntese e formação dos solos).
Serviços culturais	Benefícios psicológicos e emocionais que os humanos obtêm com suas relações com o ecossistema (exemplo: experiências enriquecedoras, emocionais, espirituais ou de recreação).
Hectare Global (gha)	Uma unidade de área calculada com viés que leva em conta sua produtividade e usada para expressar a biocapacidade da Terra ou a demanda sobre essa biocapacidade (Pegada Ecológica). O hectare global leva em conta a produtividade média de todas as áreas da Terra e de água biologicamente produtivas em um determinado ano. O cálculo leva em conta o fato de que tipos de terra diferentes têm produtividades diferentes. Um hectare global de uma lavoura, por exemplo, ocuparia um espaço físico real menor do que um hectare global de pasto com sua produtividade biológica bem mais baixa, o qual precisaria de uma área maior para representar a mesma biocapacidade. Considerando que a bioprodutividade global varia de um ano para outro, o valor de um gha poderá variar também (GFN 2012).
Desenvolvimento Humano	<p>O desenvolvimento humano é o processo pelo qual o leque de escolhas disponíveis para as pessoas se amplia. Isto depende da expansão das capacidades, no sentido amplo, e dos funcionamentos (functionings) humanos. Em todos os níveis de desenvolvimento, existem três capacidades essenciais para assegurar uma vida longa e saudável a um ser humano: ter uma vida longa e saudável, ter conhecimento e ter um padrão de vida decente. Se essas condições básicas não forem alcançadas, muitas outras escolhas não estarão disponíveis e muitas oportunidades permanecerão inacessíveis. Contudo a abrangência de desenvolvimento é maior ainda: áreas de escolha essenciais altamente prezadas pelas pessoas incluem oportunidades políticas, sociais e econômicas de mostrar criatividade e de serem produtivos; aumento da autoestima; empoderamento; e pertencimento comunitário. O conceito de desenvolvimento humano é holístico e coloca a pessoa no centro de todos os aspectos do processo de desenvolvimento. Frequentemente, esse conceito tem sido mal representado, distorcido e confundido com os dois conceitos que seguem a seguir.</p> <p>* A definição apresentada aqui foi retirada do site do Human Development Report (Relatório de Desenvolvimento Humano), <a href="http://hdr.undp.org/en/">http://hdr.undp.org/en/</a>. O relatório mais recente está disponível no mesmo site.</p>

<p>Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)</p>	<p>O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é sintético e expressa a média das conquistas de um país em relação a três campos básicos de desenvolvimento humano: saúde, conhecimento e padrão de vida decente. O IDH, em si, portanto, tem três componentes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Saúde: expectativa de vida ao nascer (o número de anos que um recém-nascido viveria se os padrões de mortalidade verificados na data do seu nascimento fossem mantidos durante toda a sua vida).</li> <li>2) Conhecimento: combina o índice de alfabetizados na população adulta com os índices de matrícula na educação fundamental, média e superior expressos como a razão entre os matriculados e os que poderiam estar matriculados nos respectivos níveis.</li> <li>3) Padrão de vida: PIB <i>per capita</i> (PPP US\$).</li> </ol> <p>A definição apresentada aqui foi retirada do Human Development Report (Relatório de Desenvolvimento Humano). O relatório mais recente está disponível no site <a href="http://hdr.undp.org/en/">http://hdr.undp.org/en/</a></p>
<p>Índice de Desenvolvimento Humano ajustado à Desigualdade (IDHD)</p>	<p>O IDHD é uma expressão do nível de desenvolvimento das pessoas em uma dada sociedade. Leva em consideração a desigualdade existente. Em uma situação de igualdade perfeita, o IDHD seria igual ao IDH, mas, quanto maior o grau de desigualdade, mais baixo fica o valor do IDHD. Isto faz com que o IDHD reflita melhor o atual estado de desenvolvimento humano (incluindo as desigualdades), enquanto o IDH pode ser considerado como uma representação do nível de desenvolvimento que seria alcançado se não houvesse desigualdade. O IDHD insere a desigualdade nos cálculos de cada dimensão que compõe o índice, por meio de um desconto no valor médio obtido proporcional ao grau de igualdade. A perda média em relação ao valor do IDH é de 23% – assim, se o IDH global para o ano 2011 for ajustado à desigualdade, cairia de 0,682 para 0,525. Os países com menor desenvolvimento humano tendem a apresentar maior grau de desigualdade associado a mais dimensões – e, portanto, maiores perdas de desenvolvimento humano. Esta nova versão do IDH foi desenvolvida para o Human Development Report de 2011 (UNDP, 2011). Na data de publicação do relatório, havia sido aplicado em 134 países.</p>
<p>Comitê de Contas Nacionais</p>	<p>Grupo de assessores científicos da Rede Pegada Ecológica Global, que desenvolve e autentica recomendações para mudanças na metodologia contábil usada para as contas nacionais de Pegada Ecológica (GFN, 2012).</p>
<p>Contas Nacionais de Pegada Ecológica</p>	<p>Conjunto central de dados que permite o cálculo das pegadas ecológicas e da biocapacidade de cerca de 150 nações e do mundo como um todo desde 1961 até agora, geralmente, com três anos de atraso por causa de demoras na disponibilização de dados. Atualmente, o desenvolvimento, a manutenção e a atualização das contas nacionais de Pegada Ecológica são coordenados pela Rede Pegada Ecológica Global e por mais de 70 parceiros (GFN, 2012).</p>

Capital Natural	Capital Natural pode ser definido como todas as matérias-primas e todos os ciclos da natureza que existem na Terra. Nas análises para determinar pegadas, apenas um dos componentes abrangidos por esta definição é considerado – o capital natural que dá suporte à vida, isto é, o capital ecológico. A definição deste é o estoque de bens ecológicos vivos que fornece bens e serviços de forma contínua. Entre as funções principais estão: produção de recursos (tais como peixe, madeira, grãos); assimilação de resíduos (tais como absorção de CO <sub>2</sub> ou decomposição de esgoto); serviços que dão suporte à vida (tais como a proteção contra a luz UV, a biodiversidade, a purificação da água ou a estabilidade climática).
Ultrapassagem dos limites	Na esfera global, a, <i>overshoot</i> ocorre quando a demanda da humanidade excede as possibilidades da biosfera de atendê-la ou sua capacidade de regeneração. Assim, a <i>overshoot</i> leva a depleção do capital natural da Terra que dá suporte à vida e a um acúmulo de resíduos. Na esfera global, <i>overshoot</i> é sinônimo de déficit ecológico, uma vez que não existe nenhum saldo positivo de importação de recursos ao planeta. <i>Overshoot</i> local ocorre quando a exploração de um ecossistema local é tão rápida que o sistema não consegue se renovar no mesmo ritmo (GFN, 2012).
Desenvolvimento Sustentável	O tipo de desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de as gerações futuras atenderem suas necessidades também.
Água virtual	O teor de água virtual em um dado produto é a mesma coisa que a pegada hídrica do produto (seja ele <i>commodity</i> , pesa bem ou serviço) e expressa o volume de água doce que foi usado para produzir o produto medido no local de sua produção. Assim, representa a soma de toda a água usada nas várias etapas da cadeia produtiva.
Pegada Hídrica	A Pegada Hídrica de um indivíduo, comunidade ou empreendimento é o total de toda a água doce que foi usada para produzir os bens ou serviços consumidos pelo indivíduo ou pela comunidade, ou na sua produção pelo empreendimento. A Pegada Hídrica de um país é a quantidade total de água usada para produzir os bens e serviços consumidos pelos habitantes do país.

# ANEXO A: METODOLOGIA - PEGADA ECOLÓGICA E BIOCAPACIDADE

---

Esta seção é um trecho reproduzido de *Calculation Methodology for the National Footprint Accounts, 2010 Edition*<sup>6</sup>.

## Cálculo da Pegada e Biocapacidade

A Pegada Ecológica (EF) representa biocapacidade apropriada, e a biocapacidade (BF) representa disponibilidade de terrenos bioprodutivos. Para qualquer tipo de uso da terra, a Pegada Ecológica de um país, em hectares globais, é dada por:

$$EF = \frac{P}{Y_N} \cdot YF \cdot EQF \quad \text{Equação 1a}$$

onde P é a quantidade de um produto colhido ou de resíduos emitidos,  $Y_N$  é a produtividade média nacional para P e YF, e EQF são os fatores de produtividade e fator de equivalência, respectivamente, para o tipo de uso da terra em questão.

A biocapacidade de um país para qualquer tipo de uso da terra, é calculado da seguinte forma:

$$BC = A \cdot YF \cdot EQF \quad \text{Equação 2}$$

onde A é a área disponível para um determinado tipo de uso da terra.

## Produtos Secundários

Somando as pegadas de todas as colheitas primárias e a capacidade de absorção de resíduos dos ecossistemas, obtemos a Pegada total da produção nacional de um país. No entanto, em alguns casos, é necessário conhecer a Pegada Ecológica de produtos derivados dos fluxos de bens primários do ecossistema. Os bens primários e derivados estão relacionados por taxas

<sup>6</sup> Ewing B., A. Reed, A. Galli, J. Kitzes, and M. Wackernagel. 2010. Calculation Methodology for the National Footprint Accounts, 2010 Edition. Oakland: Global Footprint Network. Available at [http://www.footprintnetwork.org/images/uploads/National\\_Footprint\\_Accounts\\_Method\\_Paper\\_2010.pdf](http://www.footprintnetwork.org/images/uploads/National_Footprint_Accounts_Method_Paper_2010.pdf)

de extração de produtos específicos. A taxa de extração de um produto derivado ( $EXTR_D$ ), é usada para calcular a sua produtividade efetiva da seguinte forma:

$$Y_D = Y_p \cdot EXTR_D \quad \text{Equação 3a}$$

onde  $Y_D$  e  $Y_p$  são as produtividades do produto primário e da produtividade efetiva para o produto derivado, respectivamente.

Normalmente,  $EXTR_D$  é simplesmente a relação de massa do produto derivado necessário para a entrada primária. Essa relação é conhecida como o fator de conversão técnico para o produto derivado, denotada  $TCF_D$ . Há poucos casos em que vários produtos derivados são criados simultaneamente de um mesmo produto primário. Óleo de soja e torta de soja, por exemplo, são extraídos, simultaneamente de um mesmo produto primário, no caso, grãos de soja. Somar os produtos primários equivalentes levaria à dupla contagem. Assim, a Pegada do produto primário deve ser compartilhada entre os produtos derivados simultaneamente. A taxa de extração de um produto derivado (D) é dada por:

$$EXTR_D = \frac{TCF_D}{FAF_D} \quad \text{Equação 3b}$$

onde  $FAF_D$  é o coeficiente de atribuição da Pegada. Assim, alocamos a Pegada Ecológica de um produto primário, simultaneamente entre bens derivados de acordo com a  $TCF$ -balanceada por preços. Os preços dos produtos derivados representam suas contribuições relativas ao incentivo para a colheita do produto primário. A equação para o coeficiente de atribuição Pegada de um produto derivado é:

$$FAF_D = \frac{TCF_D V_D}{\sum TCF_i V_i} \quad \text{Equação 3c}$$

onde  $V_i$  é o preço de mercado de cada produto derivado simultâneo. Para uma cadeia de produção com apenas um produto derivado, então,  $FAF_D$  é 1 e a taxa de extração é igual ao fator de conversão técnico.

## Harmonizando áreas bioprodutivas de hectares para hectares globais

A bioprodutividade média difere entre os vários tipos de uso da terra, bem como entre os países. Para a comparabilidade entre países e tipos de uso da terra, Pegada Ecológica e Biocapacidade são normalmente, expressas em unidades de Área Bioprodutiva Média Mundial. Expressar pegadas em hectares médios mundiais também facilita o rastreamento da bioprodutividade incorporada nos fluxos de comércio internacional.

### Fatores de Produtividade

Fatores de produtividade representam diferentes níveis de produtividade, para determinados tipos de uso da terra, entre os países. O fator de produtividade fornece a comparabilidade entre os cálculos de Pegada Ecológica e de biocapacidade de diversos países. Em cada ano, cada país tem um fator de rendimento de lavouras, de pastagens, de florestas e de pesca. Como padrão, o fator de produtividade para os terrenos com construções é assumido como sendo o mesmo das lavouras, uma vez que áreas urbanas tendem a ocorrer perto ou acima das terras agrícolas mais produtivas. Fatores naturais, como as diferenças de precipitação ou de qualidade do solo, bem como as práticas de gestão, podem sustentar as diferenças de produtividade.

O peso dos Fatores de Produtividade das áreas de terra varia de acordo com sua produtividade relativa. Por exemplo, um hectare médio de pastagens na Nova Zelândia produz mais grama do que um hectare da média mundial de pastagens. Assim, em termos de produtividade, um hectare de pasto na Nova Zelândia é equivalente a mais de um hectare de terra de pastagem média mundial, pois é potencialmente capaz de suportar uma maior produção de carne. A tabela abaixo mostra os fatores de produtividade calculados para diversos países (GFN, 2010).

	Agricultura	Floresta	Pastagens	Áreas Pesqueiras
Produtividade Média Mundial	1.0	1.0	1.0	1.0
Argélia	0.3	0.4	0.7	0.9
Guatemala	0.9	1.1	2.9	1.1
Hungria	1.1	2.6	1.9	1.0
Japão	1.3	1.4	2.2	0.8
Jordânia	1.1	1.5	0.4	1.0
Nova Zelândia	0.8	2.0	2.5	1.0
Zâmbia	0.2	0.2	1.5	1.0

O fator de produtividade (YFL) é a relação entre os rendimentos nacionais e a média mundial. É calculado em termos de disponibilidade anual de produtos utilizáveis. O YFL de um país, para determinado Uso da Terra (L), é expresso por:

$$YF_L = \frac{\sum_{i \in U} A_{w,i}}{\sum_{i \in U} A_{N,i}} \quad \text{Equação 4a}$$

onde U é o conjunto de todos os produtos primários utilizáveis, que um determinado tipo de uso da terra produz.  $A_{w,i}$  e  $A_{N,i}$  são as áreas necessárias para fornecer, anualmente, o montante disponível daquele produto daquele país, com base na produção mundial e nacional, respectivamente. Essas áreas são calculadas como:

$$A_{N,i} = \frac{P_i}{Y_N} \quad \text{Equação 5a} \quad A_{w,i} = \frac{P_i}{Y_W} \quad \text{Equação 5b}$$

onde  $P_i$  é o crescimento anual total do produto nacional, e  $Y_N$  e  $Y_W$  são produções nacionais e mundiais, respectivamente. Assim,  $A_{N,i}$  é sempre a área que produz dentro de um determinado país, enquanto  $A_{w,i}$  é o equivalente à média mundial de produtividade para esse mesmo uso de solo.

A maioria dos tipos de uso de solo, na Pegada Ecológica, fornece apenas um único produto primário, como a madeira da floresta ou na grama do pasto. Para estes, a equação para o fator de produtividade simplifica-se para:

$$YF_L = \frac{Y_N}{Y_W} \quad \text{Equação 4b}$$

Para os tipos de uso da terra que produzem apenas um único produto combinando as equações 4b e 1a, obtém-se a fórmula simplificada para a Pegada Ecológica, em hectares globais:

$$EF = \frac{P}{Y_W} \cdot EQF \quad \text{Equação 1b}$$

Na prática, a área agrícola cultivada é único tipo de uso da terra em que se emprega a forma ampliada do cálculo do fator de produção.

## **Fatores de Equivalência**

A fim de combinar as Pegadas Ecológicas ou as biocapacidades de diferentes tipos de uso da terra, um segundo fator de escala é necessário. Os Coeficientes de Equivalência servem para converter a área real em hectares de diferentes tipos de uso da terra em seus equivalentes em hectares globais. Coeficientes de Equivalência e Fatores de Produtividade são aplicados em ambos os cálculos, Pegada Ecológica e Biocapacidade, para fornecer resultados consistentes e em unidades comparáveis. Coeficientes de Equivalência traduzem a área fornecida ou demandada de um tipo específico de uso da terra (média mundial referente a lavouras, a pastagens, a florestas, as áreas pesqueiras, as terras para absorção de carbono e aos terrenos com construções) em unidades médias mundiais de área biologicamente produtiva: hectares globais.

O fator de equivalência para os terrenos com construções é igual ao de terras cultiváveis, e a absorção de carbono é igual à das terras florestais. Isso reflete os pressupostos de que infraestruturas tendem a ocorrer sobre ou perto de terras agrícolas produtivas e de que a absorção de carbono ocorre em áreas florestais. O fator de equivalência para a área de reservatórios de usinas hidrelétricas é definido como igual a um, pressupondo que os reservatórios hidrelétricos inundam terras com produtividade média mundial. O fator de equivalência de área marinha é calculado para que as calorias obtidas pela carne bovina, produzida em um hectare global de pastos, sejam as mesmas obtidas em um hectare global de pesca, em peixes. O fator de equivalência para as vias de água é igual ao fator de equivalência de área marinha.

Em 2005, por exemplo, o fator de equivalência para áreas agrícolas cultivadas foi 2,64, indicando que a produtividade média das terras cultivadas no mundo foi mais que o dobro da produtividade média de todos os tipos de terra combinados. Nesse mesmo ano, as pastagens tinham um fator de equivalência de 0,40, mostrando que as pastagens tinham, em média, 40 % da produtividade de um hectare global. Coeficientes de Equivalência são calculados todos os anos e são idênticos para todos os países em um determinado ano.

Tipo de Área	Fator de Equivalência (gha/ha)
Agricultura	2.51
Florestas	1.26
Pastagens	0.46
Marinha e fluvial	0.37
Área construída	2.51

Coefficientes de Equivalência estão calculados usando os índices adequados do modelo de Zonas Agroecológicas Mundiais combinadas com dados sobre as áreas das terras cultiváveis, das florestas e da área de pastagens da Faostat (FAO and IIASA Global Agro-Ecological Zones 2000 FAO Resource STATStatistical Database 2007).

O modelo GAEZ divide todo o terreno mundial em cinco categorias. É calculado com base na produtividade potencial das culturas. Para todo tipo de zona é atribuído um índice de adequação quantitativa que varia de muito adequado (0,9) a não adequado (0,1).

Os cálculos dos coeficientes de equivalência pressupõem que o solo mais produtivo tem a utilização mais produtiva. Os fatores de equivalência são calculados como a razão entre o índice de aptidão média para um determinado tipo de uso da terra dividido pelo índice de aptidão média para todos os tipos de uso da terra.











## Parceiros locais

