



PEGADA ECOLÓGICA: O MÉTODO EM PERSPECTIVAS E APLICAÇÕES

FRANCISCA NEILIANE BEZERRA; RICARDO LUIZ LANGE NESS; DJANE FONSECA
DA SILVA

RESUMO

A sustentabilidade desponta como uma condição imprescindível à continuidade da vida humana, em seu atual estilo de vida. Pautados nesse dilema e desafio imposto, organizações, governos e pesquisadores buscam estratégias e ferramentas que promovam um desenvolvimento sustentável e em equilíbrio com a natureza. Nessa perspectiva, os indicadores de sustentabilidade apresentam relevância ao monitorar e diagnosticar quadros situacionais, para neles intervir. O método da Pegada Ecológica constitui-se como indicador de sustentabilidade, que através da quantificação da área bioprodutiva e necessária para produzir bens, serviços e assimilar resíduos, gera índices que monitoram o estilo de vida humano, através do consumo dos recursos naturais. Com o objetivo de analisar o método da Pegada Ecológica em seu processo de construção e idealização, numa abordagem teórico-empírica, esse estudo é parte da revisão da dissertação sobre o indicador. Considerando sua expressão e disseminação em estudos e programas, optou-se em pesquisar sobre a Pegada Ecológica, para apurar a viabilidade e tipos de aplicação do método. Analisando o dispêndio com itens como alimentação, transporte, construção, consumo de água, energia e geração de resíduos, o indicador se mostra eficiente com o que se propõe, além de poder ser aplicado em diversos níveis como instituições, cidades, nações e individualmente. No Brasil, em último estudo a PE foi de 2,9 ha/per capita, maior que a mundial. Em aplicação subnacional, todos os resultados revelaram insustentabilidade ambiental no processo de desenvolvimento, o que demanda tomada de decisões, integrando o indicador a ações efetivas na busca do desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: sustentabilidade; indicador; área bioprodutiva; desenvolvimento sustentável; natureza.

1 INTRODUÇÃO

Os padrões vigentes de desenvolvimento nos últimos séculos são responsáveis pela forte pressão nos recursos naturais, acarretando consequências decorrentes da necessidade crescente e incessante desses recursos, através de uso e ocupação de solos, de áreas ecologicamente protegidas, poluição dos recursos hídricos e construção de grandes impactos que ameaçam a fauna e flora (Amaral, 2010).

Porém, na prerrogativa de analisar as ações antrópicas sobre o meio ambiente, o método da Pegada Ecológica (PE) ou *Ecological Footprint*, tem considerável aceitação entre os especialistas (Bellen, 2006). Nesse bojo, o Fundo Mundial da Natureza – *World Wild life Fund* (WWF), criou a Rede Global da Pegada Ecológica, em 2003, com intuito de promover a economia sustentável, ao determinar o indicador como uma ferramenta promissora, fazendo o método despontar como uma alternativa exequível nessa mensuração.

Visando quantificar a área necessária para produzir os recursos e assimilar os resíduos gerados por uma determinada população em seu respectivo hábitat, o método da pegada ecológica (PE) se mostra essencial, uma vez que para cada produto consumido, demanda certa quantidade de área bioproductiva de recurso natural. Uma PE alta corresponde a elevado consumo de recursos naturais, caracterizando um estilo de vida insustentável, quando esse nível é maior do que a média de disponibilidade desse recurso.

Partindo do pressuposto que o indicador engloba os princípios propostos pela sustentabilidade ambiental, este estudo tem como objetivo analisar o método da Pegada Ecológica em sua essência e utilização pela e para a humanidade, a temática faz-se relevante tanto pelo enfoque na busca pela sustentabilidade como pela pertinência de indicadores que avalie o desenvolvimento sustentável.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo se trata de um levantamento bibliográfico, com fins de prospecção de estudos e publicações nacionais sobre a utilização do indicador da Pegada Ecológica. Para tanto, foi utilizado banco de dados constantes no LIS – Laboratório de Informação para a Sustentabilidade do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), disponível em plataforma do governo (BRASIL, 2024), com fins de pretensão em dar suporte aos estudos sobre sustentabilidade, o que envolve o princípio do indicador em questão. Devido baixa quantidade de publicações ao respeito, foi complementada a coleta dados na plataforma digital “scielo Brasil ”(SCIELO, 2024), utilizando as palavras-chaves de busca: pegada ecológica e indicador de sustentabilidade.

Os dados foram analisados em abordagem qualitativa, levando-se em conta o aporte teórico e pesquisado nos referidos estudos, estabelecendo um estado da arte do teor e aplicação do método da PE em território nacional em estudos específicos.

A pesquisa bibliográfica compôs parte de capítulo sobre estado da arte em dissertação de mestrado da autora, com a temática de análise do indicador da Pegada Ecológica na mensuração da sustentabilidade, no decorrer do ano de 2015, com acesso às respectivas bases de dados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A PE foi ganhando ênfase, quando se atribuiu importância aos indicadores de sustentabilidade, conforme aborda Bellen (2006) em seus estudos, que classifica o método da PE como tal. Porém, Cervi & Carvalho (2010) classificam-no como índice, uma vez que fazem essa consideração, embasados no elevado nível de agregação e caráter sintético proposto pelo método da PE.

O resultado do cálculo da PE pode ser dado em área, através da unidade hectares globais ou em planetas, que para Paixão *et al.* (2012), essa forma utiliza o resultado da PE para relacionar com o valor da biocapacidade global, equivalendo o acréscimo ou decréscimo daquele à quantidade excedente desse. Uma vez que a biocapacidade global é de 1,8 gha (Borucke *et al.*, 2013), se a PE for de 3,6 gha, o dobro da biocapacidade, diz-se que a PE consiste em dois planetas. Essa forma de unidade além de ser mais didática, por se tratar de termo mais usual (planetas), tem o intuito de acentuar a preocupação com a finitude dos recursos.

Carmo (2008) apresenta dois métodos referentes à aplicação da PE, que variam conforme a utilização dos fatores de produção, que consistem em:

- Método da nação: Condiciona-se à disponibilidade de dados, que são publicados nas Contas Nacionais da Global Footprint Network, bianualmente. É também chamado de PE nacional,

levando-se em conta, a média de produções em todo o país e entradas e saídas das mesmas na efetivação dos cálculos. Sendo utilizados nos cálculos de PE de países e nações.

- Método de produção local: Quando se aborda a produtividade média local e fatores de conversão baseados na produção e tecnologia local. Também chamado de método da PE subnacional, esse método é recente e proporciona maior fidedignidade aos dados para efeito de comparação. Um dos problemas apresentados por esse tipo de PE é a base de dados, que em muitos municípios, é escassa, por isso, para o uso do método em cidades, não existem dados tão consistentes quanto para o cálculo da PE de uma nação.

A PE pode ser aplicada em vários níveis, para vários objetivos, conforme afirma Lisboa & Barros (2010), o crescente uso do método da Pegada Ecológica como instrumento de análise, atesta seu valor como método comparativo de fácil comunicação aplicável em diferentes escalas: individual, regional, nacional, mundial e até mesmo institucional.

Nessa perspectiva de abrangência da aplicação, pode-se ressaltar que para calcular a PE de um indivíduo, a *Global Footprint Network* formulou no ano de 2003, baseado em trabalhos de Wackernagel & Riss (1996), uma calculadora *online*, denominada de ecoladora, na qual integra e associa dados com agilidade, através do sistema, com seus respectivos pesos atribuídos aos itens consumidos.

Segundo Borucke *et al.* (2013), a primeira tentativa sistemática para o cálculo da PE e biocapacidade das nações começou em 1997, com a publicação de Wackernagel *et al.* (2006). Por base nessas avaliações, a Rede Global da Pegada Ecológica (GFN) iniciou suas contas com o Programa Nacional de Pegada (NFA), em 2003, tendo a mais recente edição publicada em 2011 e reeditada em 2013. Esse método foi difundido no Relatório Planeta Vivo 2006, da WWF e o Relatório de 2007, do Fundo para a população das Nações Unidas.

Segundo Wackernagel *et al.* (2006), existem provavelmente, mais de 100 estudos de PE aplicada para cidades, resultantes de projetos de pesquisa, com o intuito de evidenciar a demanda das áreas urbanas pela natureza.

Em 2007, a Suíça através da Pegada Ecológica, promoveu estimativas para planos no seu desenvolvimento sustentável, sendo que o método ganhou destaque e faz parte da agenda de vários governos como os de Canadá, Inglaterra e Japão (Pereira, 2008).

Collins *et al.* (2005) aponta a primeira cidade a ter sua PE contabilizada através de uma parceria entre um Centro de Pesquisa da cidade e o Instituto Ambiental de Estocolmo. Tal cidade é Cardiff – Inglaterra, que obteve dados de seu suporte e consumo dos recursos naturais, de 2003 a 2005.

No Brasil, algumas cidades como Campo Grande em Mato Grosso do Sul e São Paulo, já tiveram contabilizados cálculos da Pegada Ecológica, oficialmente realizados pela WWF-Brasil (Becker, *et al.* 2012), com a tendência de melhorias no processo de gestão através do conhecimento da realidade e implementação de planos de sustentabilidade local.

A PE também pode ser aplicada com intuito da gestão ambiental no turismo, em instituições, empresas e contextos universitários, conforme pode-se perceber essa diversidade de utilização no quadro 01. Nessa perspectiva, as iniciativas de tal cálculo surgiram conforme afirmações de Olalla-Tarraga (2003), inicialmente, nas universidades americanas e de países de língua Anglo-Saxônica, dentre as quais, a Universidade de Redland, na Califórnia e a universidade do Texas. Tiveram também iniciativas na Austrália e Espanha, destacando a Universidade Politécnica de Catalúnia, Universidade Autônoma de Madrid e Universidade de Santiago de Compostela.

No Brasil, a Universidade de São Paulo (USP), teve a PE de um de seus campus contabilizada, pela pesquisadora Amaral (2010), as atividades acadêmicas da Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense, também passaram pelo crivo da ferramenta da PE, em 2013 por Nascimento, *et al.* (2013). As escolas de Ensino Médio também já foram

alvo do respectivo estudo, cabendo ressaltar a experiência exitosa do uso do método por Fidelis (2013).

Quadro 01: Aplicação do método da PE e resultados em diferentes abordagens

Pesquisador	Tipo	Local	Tipo de Dados	Itens Analisados
Amaral et al.	Intsitucional (universidade)	USP	Primários e secundários	Transporte, serviços, construção e bens (papel)
Santos et al.	Institucional (empresa)	INJET LTDA	Primários e secundários	Transporte, serviços, bens (papel) e resíduos
Andrade et al	Atividade (turismo)	Florianópolis	Primários	Transporte, serviços e resíduos
Becker et al.	Subnacional (estado)	São Paulo	Secundários	Transporte, serviços, construção, bens, e alimentos
Becker et al.	Subnacional (cidade)	Campo Grande	Secundários	Transporte, serviços, construção, bens, e alimentos

Fonte: Elaborada pela autora

Autores como Gössling *et al.* (2002) realizaram estudos dos impactos ambientais das atividades turísticas utilizando a PE, que segundo Andrade (2006), a pesquisa recebeu a denominação de “Holiday Footprinting”, significando Pegada das Férias, uma vez que o estudo retratava o consumo de itens em rotas turísticas e a pressão exercida nos recursos da natureza nessas atividades, servindo de guia para pacotes turísticos mais sustentáveis.

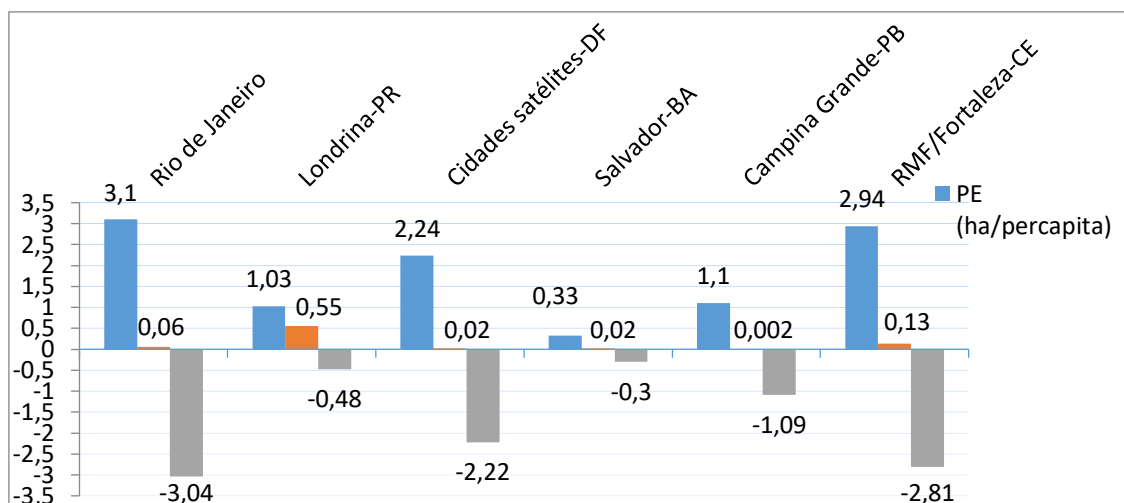
Com relação à aplicação no turismo, Andrade (2006) foi pioneiro no Brasil, ao realocar a temática no cenário do turismo, estudando a sustentabilidade da atividade na cidade de Florianópolis. Empreendedores da empresa INJET Mangueiras e dispositivos hospitalares, de Ribeirão Preto-SP, também inovaram ao procederem ao método da PE em sua instituição.

Nos estudos apresentados no quadro 01, pode-se perceber que as PE’s subnacionais somente abordaram dados secundários, de documentos e órgãos censitários, tomando as médias nacionais para os estudos locais, enquanto que os estudos de aplicação da PE institucional colheram dados diretamente dos usuários. Houve uma variação também dos itens analisados nas pesquisas, o que corrobora com Wackernagel & Ress (1996), quando retrata a escolha dos itens de acordo com a realidade e relevância dos mesmos no consumo e pressão ambiental.

Mesmo recebendo algumas críticas devido o foco antropocêntrico, o método da Pegada Ecológica já ocupa lugar de destaque em estudos sobre sustentabilidade, onde esse indicador tem dado base a muitos pesquisadores e entidades na estimativa da capacidade de carga do planeta.

Alguns municípios brasileiros que já tiveram suas PE’s contabilizadas por estudantes e pesquisadores, alcançaram um alto índice, apresentando uma demanda pelos recursos naturais superior à biocapacidade e capacidade de regeneração de seu território, conforme representação do gráfico 01. A PE das cidades do nordeste demonstrou aumento no déficit ecológico, fator esse que vincula a ideia da crescente urbanização e aumento do consumo também nas cidades nordestinas, principalmente na Região Metropolitana de Fortaleza-RMF.

Gráfico 01 – Pegada Ecológica, Biocapacidade e Déficit Ecológico de algumas cidades brasileiras.



Fonte: Elaborado pela autora

Vale salientar que a análise comparativa não é intrinsecamente fiel, pois os estudos atingem uma subjetividade ao calcularem itens específicos, em espaços temporais diferenciados e com fontes diversificadas. Mas, a demonstração evidencia sobretudo, um consumo excedente às áreas bioprodutivas, alertando para a demanda de monitoramento e ações como estratégias para a busca de um desenvolvimento sustentável.

CONCLUSÃO

Segundo Bellen (2006) a Pegada Ecológica é o indicador que mais abrange seu campo de aplicação em esfera global até o momento, o que pode ser explicado devido a exequibilidade possível em vários âmbitos desde o global até o organizacional e individual, perpassando o local, regional, nacional e sub-nacional.

Uma das mais interessantes ONGs dedicadas à temática do desenvolvimento sustentável, a *Redefining Progress Institute*, que utilizou a Pegada Ecológica como indicador de sustentabilidade e instrumento de avaliação para mensurar o espaço de terra ecologicamente produtivo por pessoa no mundo. Partindo da constatação de que a área produtiva disponível de cada habitante do planeta não chega a 2 hectares (1,8 ha), a ONG mostrou que cada habitante dos EUA já usa mais do que o quádruplo (9,71 ha).

Apesar de não ter realizado estudos sobre a Pegada Ecológica em cidades brasileiras, a *Redefining Progress* já calculou a PE em mais de 180 países e algumas cidades da Europa e Estados Unidos, onde o relatório completo deste estudo está disponível na Internet. Um exemplo retirado do relatório é o cálculo da pegada da cidade de Santa Mônica (EUA) realizado por esta instituição em dois diferentes períodos, em 1990 e 2000, utilizando-se de dados locais disponíveis e, quando não disponíveis, dados estaduais, nacionais e regionais para substituí-los (Lisboa & Barros, 2010).

De acordo com estudos acompanhados pela WWF-Brasil, a PE nacional do brasileiro contabilizou 2,9 gha, que segundo Becker *et al.* (2012), mesmo com taxa maior que a mundial, o país apresenta uma biocapacidade considerável, embora haja superávit ecológico no país, os números ainda se fazem preocupantes, porque desde 1961, o Brasil vem aumentando a sua PE, estando atualmente triplicada, em relação a primeira contagem, na década de 60. A PE mundial que é de 2,7 gha, em detrimento de uma biocapacidade per capita de 1,8 gha, apresenta um déficit de 0,9 gha. Valor esse que é afetado pelos grandes países que para manterem seus crescimentos, sugam da natureza, seus bens, de forma desenfreada.

Em crescente número de pesquisas e estudos, o método utilizado para o cálculo do indicador torna possível o acesso, compreensão e tratamento dos dados, o que evidencia a sua eficácia no que se propõe e na estampagem da “INsustentabilidade” de um estilo de vida ou desenvolvimento local, regional, nacional ou mesmo institucional. Porém, a sustentabilidade emerge como necessidade real ao desenvolvimento, e conhecer numericamente uma estimativa de utilização e disponibilidade dos recursos naturais, consiste no primeiro passo, essencial, pois à tomada de decisões e às políticas públicas.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, R. (2010) **Análise da Aplicabilidade da Pegada Ecológica em Contextos Universitários: Estudo de Caso no Campus de São Carlos da Universidade de São Paulo**. Monografia de Graduação em Engenharia Ambiental. São Carlos: USP. 110 p. Disponível em: <[http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis.011-145 930/?&lang](http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis.011-145%20930/?&lang=)>. [Acesso em: 12 ago.2014].
- ANDRADE, B. (2006) **Turismo e Sustentabilidade no Município de Florianópolis: Uma aplicação do método da Pegada Ecológica**. Dissertação de Mestrado em Administração da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 152 p. Disponível em: <[http://www.anpad.org. br/](http://www.anpad.org.br/)>. [Acesso em: 18 ago. 2014].
- BECKER, M.; MARTINS, T; CAMPOS, F. & MORALES, J. (2012) **A Pegada Ecológica de Campo Grande e a Família de Pegadas**. WWF-Brasil, Brasília. 132 p.
- BELLEN, H. (2006) **Indicadores de Sustentabilidade: uma análise comparativa**. 2 ed. São Paulo: FGV. 253 p.
- BORUCKE, M.; MOORE, D.; CRANSTON, G.; GRACEY, K.; IHA, K.; LARSON, J.; LAZARUS, E.; MORALES, J.; WACKERNAGEL, M. & GALLI, A. (2013) **Accounting for Demand and Suplly of the Biosphere's Regenerative Capacity: The National Footprint Accounts' underling methodology and framework**. Manuscript. Geneva: Elsevier Journal LTDA.
- BRASIL, Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia -IBICT, LIS - Laboratório de Informação para a Sustentabilidade . disponível em: <https://www.gov.br/ibict/pt-br/search?origem=form&SearchableText=pegada%20ecol%C3%B3gica>. Acesso em: Dez, 2021.
- CARMO, A. (2008) **Pegada Ecológica: Possibilidades e Limitações a partir de sua Aplicação para a Cidade de Salvador-BA**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana da Universidade Federal da Bahia, Salvador: UFBA. 170 p. Disponível em: <<http://www.meau.ufba.br/acoes-aplicacao-para-cidade-do-salvador>>. [Acesso em: 15 abr. 2014].
- CERVI, J. & CARVALHO, P. (2007). **A Pegada Ecológica: Breve panorama do estado das artes do indicador de sustentabilidade no Brasil**. In: VII ECO-ECO. Anais...Fortaleza.
- COLLINS, A.; FLYNN, A. & NETHERWOOD, A. (2005) **Reducing Cardiff's Ecological Footprint. A resource accounting tool for sustainable consumption**. Março. Disponível em: <http://www.cardiff.gov.uk/content.asp?Parent_Direct870,3148,4119>. [Acesso em: 13 out. 2007].
- FIDELIS, G. (2013) Análise da pegada ecológica de alunos do ensino médio e perspectiva de desenvolvimento sustentável. **Educação Ambiental em ação**. n.43. [online] Disponível em: <<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1438&class=02>>. [Acesso em: 14 ago. 2014].
- GÖSSLING, S.; HNASON, C.; HÖRSTMEIER, O. & SAGGEL, S. (2002) Ecological Footprint Analysis as Tool to Assess Tourism Sustainability. **Ecological Economics**. nº 43. p. 199-211.

LISBOA, C. & BARROS, M. (2010) A Pegada Ecológica como Instrumento de Avaliação Ambiental para a Cidade de Londrina. **Confinns** [online], nº8. março. 1-20 p. Disponível em: <<http://www.revues.org.br>>. [Acesso em: 02 ago. 2014]

NASCIMENTO, S.; LIMA, G. & MACIEL, G. (2013) Aplicação da Ferramenta Pegada Ecológica para Análise de Impactos Ambientais Gerados pelas Atividades Acadêmicas de Alunos da Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense. In: **XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. 8-11 de outubro. Anais... Salvador: ENEGEP.

OLALLA-TORRAGA, M. (2003) **Indicadores de Sostenibilidad y Huella Ecológica: Aplicación a La UAM**. Projeto da Graduação em Ciências Ambientais. Universidade de Málaga. Espanha. 17 p. Disponível em: <<http://www.uam.indicadores.pdf>>. [Acesso em: 23 jul. 2014].

PAIXÃO, S.; SÁ, N.; SIMÕES, J. & GAMINHA, I. (2012) Pegada Ecológica de uma Instituição do Ensino Superior Portuguesa. **Revista de Geografia e Ordenamento do Território**. nº 1. junho. Centro de Estudos de Geografia e Territórios. p. 165-180.

PEREIRA, L. (2008) **Síntese dos Métodos de Pegada Ecológica e Análise Emergética para Diagnóstico da Sustentabilidade de Países – O Brasil como estudo de caso**. Tese de Doutorado em Engenharia de Alimentos, Universidade de Campinas-UNICAMP. Campinas. 158 p.

SANTOS, M., XAVIER, L. & PEIXOTO, J. (2008) Estudo do Indicador de Sustentabilidade Pegada Ecológica: Uma Abordagem Teórico-empírica. **Revista Gerenciais**, v.7. nº 1. São Paulo. p. 29-37.

SCIELO, Brasil. Scientific Eletronic Library online. Lista de periódicos. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/cS7Cgj6CvYRywqkkntRCRrf/?lang=pt>. Acesso em: Dez, 2024.

WACKERNAEGEL, M. & RESS, W. (1996) **Our Ecological Footprint**. Gabriola Sland, BC and Stony Creek, CT: New Society Publisher. Disponível em: <http://www.rprogress.org/programs/sustainability/ef/ef_nations.html>. [Acesso em: 06 jun. 2013].

WACKERNAGEL, M.; KITZES, J. & MORAN, D. (2006) The Ecological Footprint of cities and regions: comparing resource availability with resource demand. **Enviroment &Urbanization**. v. 18, SAGE, April. p. 103-112. Disponível em: <<http://eau.sagepub.com/>>. [Acesso em 12 set. 2014].