

Renata Melo e Silva de Oliveira
Norma Ely Santos Beltrão
José Alberto Silva de Sá

Org.



DESENVOLVIMENTO REGIONAL E PROTEÇÃO DA AMAZÔNIA BRASILEIRA

TÓPICOS DE CIÊNCIAS
SOCIAIS APLICADAS



**DESENVOLVIMENTO
REGIONAL E PROTEÇÃO DA
AMAZÔNIA BRASILEIRA**

TÓPICOS DE CIÊNCIAS
SOCIAIS APLICADAS



Universidade de Estado do Pará

Reitor

Clay Anderson Nunes Chagas

Vice-Reitora

Ilma Pastana Ferreira

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação

Jofre Jacob da Silva Freitas

Pró-Reitor de Graduação

Ednalvo Apóstolo

Pró-Reitora de Extensão

Vera Regina da Cunha Menezes Palácios

Pró-Reitor de Gestão e Planejamento

Carlos José Capela Bispo



Editora da Universidade do Estado do Pará

Coordenador e Editor-Chefe

Nilson Bezerra Neto

Revisão

Marco Antônio da Costa Camelo

Design

Flávio Araujo

Web-Page e Portal de Periódicos

Bruna Toscana Gibson

Livraria

Arlene Sales

Bibliotecária

Rosilene Rocha

Estagiária

João Lucas Vieira Lima

Natália Vinagre de Souza Souza

Conselho Editorial

Francisca Regina Oliveira Carneiro

Hebe Morganne Campos Ribeiro

Joelma Cristina Parente Monteiro Alencar

Josebel Akel Fares

José Alberto Silva de Sá

Juarez Antônio Simões Quaresma

Lia Braga Vieira

Maria das Graças da Silva

Maria do Perpétuo Socorro Cardoso da Silva

Marília Brasil Xavier

Núbia Suely Silva Santos

Renato da Costa Teixeira (Presidente)

Robson José de Souza Domingues

Pedro Franco de Sá

Tânia Regina Lobato dos Santos

Valéria Marques Ferreira Normando

Renata Melo e Silva de Oliveira
Norma Ely Santos Beltrão
José Alberto Silva de Sá

Org.

**DESENVOLVIMENTO
REGIONAL E PROTEÇÃO DA
AMAZÔNIA BRASILEIRA**
TÓPICOS DE CIÊNCIAS
SOCIAIS APLICADAS

Realização
Universidade do Estado do Pará - UEPA
Departamento de Ciências Sociais Aplicadas - DSCA/UEPA
Editora da Universidade do Estado do Pará - EDUEPA



Normalização	Diagramação
Bruna Valéria C. Santos	Douglas R. Silva / Hellen V. Pontes
Revisão	DRServiços Editoriais
Marco Antônio da Costa Camelo	Apoio Técnico
Designer Gráfico	Bruna Toscano Gibson
Flávio Araujo	Arlene Sales Duarte Caldeira
Capa	
Flávio Araujo	

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
EDITORA DA UEPA - EDUEPA

D451 Desenvolvimento regional e proteção da Amazônia Brasileira: tópicos de ciências sociais aplicadas / Renata Melo e Silva de Oliveira ; Norma Ely Santos Beltrão ; José Alberto Silva de Sá (Orgs.). - Belém : EDUEPA, 2024.
156 p.: il.

Inclui bibliografias
ISBN: 978-65-88106-65-5

1. Amazônia - desenvolvimento sustentável. 2. Gestão - recursos naturais. 3. Castanha do Pará - produção - exportação. 4. ESG - Environmental, Social and Governance. 5. Data Evelopment Analysis. 6. Missão Sentinela-1 - Navegação Amazônica. 7. Grupo de Estudos e Pesquisa Pós-Coloniais e Decoloniais (GEPPOC). I. Oliveira, Renata Melo e Silva de. II. Beltrão, Norma Ely Santos. III. Sá, José Alberto Silva de. IV. Título.

CDD 363.700981 - 22.ed.

Ficha Catalográfica: Rosilene Rocha CRB-2/1134



Editora da Universidade do Estado do Pará - EDUEPA
Travessa D. Pedro I, 519 - CEP: 66050-100
E-mail: eduepa@uepa.br/livrariadauepa@gmail.com
Telefone: (91) 3284-9112

SUMÁRIO

Prefácio	11
Uma Introdução Sobre as Raízes do Desenvolvimento Sustentável e <i>Insights</i> das Ciências Sociais Aplicadas ...	15
1. O desenvolvimento Sustentável tem profundas raízes históricas	15
2. Insights das Ciências Sociais Aplicadas no campo do Desenvolvimento Sustentável.....	19
3. A visão do Departamento de Ciências Sociais Aplicadas da UEPA	21
4. Referências	23
Capital Natural: Conceitos e Contribuições Para a Gestão de Recursos Naturais	27
1. Introdução.....	28
2. Procedimentos metodológicos.....	31
3. Geração de serviços ecossistêmicos a partir da manutenção do capital natural	32
4. O processo de tomada de decisão auxiliando a manutenção do capital natural	34
5. O uso de indicadores voltados ao capital natural.....	36
5.1 <i>Valoração do capital natural</i>	37

5.2 Indicadores ambientais	39
6. Conclusão.....	40
7. Referências	41
Panorama da Produção e Exportação de Castanha-do-Pará (<i>Bertholletia Excelsa</i> S.B.H)	47
1. Introdução.....	48
2. Referencial Teórico.....	49
2.1 A Castanha-do-Pará	49
2.2 Cadeia produtiva da castanha-do-pará	50
2.3 Extração da castanha.....	51
2.4 Beneficiamento.....	52
2.5 Comercialização	56
2.6 Distribuição	57
3. Metodologia	58
4. Resultados	59
4.1 Produção estadual da castanha-do-pará	59
4.2 Produção das mesorregiões Paraenses.....	60
4.3 Produção dos municípios Paraenses	62
4.4 Exportação da Castanha-do-Pará	63
5. Conclusões	64
6. Referências	65
Análise das práticas ESG (Environmental, Social and Governance) Adotadas por Organizações Como Fator Competitivo	67
1. Introdução.....	68
2. Revisão de literatura.....	71
3. Metodologia.....	77

4. Resultados.....	78
4.1 Aspecto Ambiental:	78
4.2 Aspecto Social:.....	79
4.3 A Governança:.....	80
5. Conclusões.....	81
6. Referências	83

Análise de eficiência baseada em Data Envelopment Analysis: Uma proposta de análise de ecoeficiência urbana como *proxy* da habitabilidade das cidades 85

1. Introdução.....	86
2. Métodos de avaliação da eficiência.....	88
3. Análise Envoltória de Dados (DEA).....	90
4. Função de Distância Direcional (DDF).....	95
5. Uma pequena ilustração do uso do vetor direcional....	100
6. Avaliação da ecoeficiência das capitais na Amazônia Brasileira.....	101
7. Conclusões.....	106
8. Referências	106

Grupo de Estudos e Pesquisa Pós-Colonial e Decolonial na Universidade do Estado do Pará: Relato de experiência do bacharelado em Relações Internacionais 109

1. Resumo.....	109
2. Introdução.....	110
3. Referencial Teórico	112
4. Grupo de estudos e pesquisa pós-coloniais e decoloniais (GEPPOC)	117
5. Metodologia.....	118

5.1 Procedimentos para coleta de dados	118
5.2 Procedimento para análise de dados	120
6. Resultados	124
6.1 Análise Vertical das respostas	125
6.2 Discussão dos resultados	128
7. Conclusões	132
8. Referências	132
A Missão Sentinel-1: Uma abordagem para a proteção da navegação amazônica.....	135
1. Resumo	135
2. Introdução	136
3. Referencial Teórico.....	138
4. Metodologia.....	139
4.1 Área de estudo: Foz do Rio Amazonas	139
4.2 Coleta de dados SAR	140
4.3 Data de aquisição e altura de maré.....	140
4.4 Pré-processamento das imagens SAR.....	140
5. Resultados.....	140
6. Conclusões	143
7. Referências	144
Minicurriculo dos organizadores.....	147
Minicurriculo dos demais autores	151

PREFÁCIO

Este *e-book* apresenta um arcabouço sobre expertises e potencialidades técnico-científicas de professores sediados no Departamento de Ciências Sociais Aplicadas (DCSA) da Universidade do Estado do Pará (UEPA). Alguns pesquisadores de instituições parceiras também contribuíram como coautores de alguns capítulos.

Este material foi elaborado a partir de uma iniciativa de professores vinculados ao Núcleo de Pesquisa Aplicada ao Desenvolvimento Regional (NUPAD). Ele contém alguns estudos teóricos e outros estudos aplicados no campo do desenvolvimento sustentável e de técnicas de investigação transversais ao domínio das ciências sociais aplicadas.

Podem se beneficiar da leitura deste *e-book* acadêmicos, praticantes, reguladores e gestores interessados em se aprofundar nas discussões sobre temas como a economia dos recursos naturais, a ecoeficiência das cidades, o monitoramento ambiental, governança cooperativa e economia circular.

Este e-book está organizado da seguinte forma.

O **capítulo 1** é introdutório e apresenta uma discussão sobre as raízes históricas do desenvolvimento sustentável e traz alguns

insights sobre potenciais contribuições das ciências sociais ao alcance da sustentabilidade.

O **capítulo 2** contém alguns dos principais conceitos do Capital Natural e aborda conteúdos associados à gestão de recursos naturais e suas interações no fluxo dos serviços ecossistêmicos. Uma discussão na perspectiva da formulação e execução de políticas públicas é apresentada.

O **capítulo 3** conduz uma análise da cadeia de produção da Castanha-do-Pará. Esta castanha é um *commodity* particularmente relevante à indústria de alimentos e de cosméticos, conseqüentemente é importante para a economia regional e para o desenvolvimento local se sua exploração for feita de modo sustentável.

O **capítulo 4** discute a formulação de indicadores de *Environmental, social, and corporate governance* (ESG) nas organizações. O enfoque dado é o da gestão orientada por *Key Performance Indicators* (KPIs). Uma contextualização histórica da gestão por indicadores e sobre governança também é apresentada.

O **capítulo 5** reporta definições e modelos baseados em Análise Envoltória de dados (DEA) e Funções de Distância Direcionais (DDF) para a avaliação de ecoeficiência das cidades. Uma aplicação no âmbito das capitais de estado da região norte é conduzida para ilustrar o uso desta técnica não paramétrica com a incorporação de dados quantitativos acerca dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030.

O **capítulo 6** é um relato de experiências do grupo de estudos e de pesquisa pós-coloniais e decoloniais, vinculado ao DCSA e ao curso de Bacharelado em Relações Internacionais. O cerne desta investigação é coletar percepções sobre o lugar da Amazônia e América Latina na contemporaneidade.

O **capítulo 7** apresenta uma abordagem interdisciplinar, pois demonstra como as ferramentas de sensoriamento remoto podem contribuir na solução de problemas específicos da realidade amazônica. O estudo de caso trata da identificação de bancos de areias

nos rios amazônicos como forma de proporcionar mais segurança ao transporte fluvial, beneficiando assim as inúmeras comunidades ribeirinhas da região.

Renata Melo e Silva de Oliveira, D.Sc.

Norma Ely Santos Beltrão, D.Sc.

José Alberto Silva de Sá, D.Sc.

UMA INTRODUÇÃO SOBRE AS RAÍZES DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E *INSIGHTS* DAS CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS

Renata Melo e Silva de Oliveira

1. O desenvolvimento Sustentável tem profundas raízes históricas

As Ciências Sociais e o conceito de Desenvolvimento Sustentável (DS) no ocidente podem ser rastreados desde o século 17. Historicamente, o conceito de sustentabilidade tem suas raízes atribuídas às obras de John Evelyn Sylva (1620–1706) “*A Discourse of Forest-Trees and the Propagation of Timber*” (Evelyn; Evelyn; Hunter, 1662) e do francês Jean Baptist Colbert (1619 - 1683) “*La grande*

1 Engenheira de Produção. Departamento de Ciências Sociais Aplicadas. Universidade do Estado do Pará. Doutora em Engenharia e Gestão Industrial. E-mail: renata.oliveira@uepa.br

réformation des forêts royales sous Colbert” em 1669 (Devèze, 2021). Ambos os autores defendiam a recuperação ambiental e conservação das florestas que disputavam espaço com a agricultura em expansão na Europa. Na altura, a escassez de recursos naturais (e.g., madeira, grãos e metais preciosos) motivava a exploração de novas terras e o desflorestamento no continente Europeu.

A Inglaterra vivia em escassez de recursos naturais já nos anos 1500. A escassez principalmente de madeira, vetores da colonização europeia dos continentes Africano e Americano. Porém, antes de chegar à temporada de navegações e ocupações de territórios, a Coroa Inglesa lançou-se às iniciativas da Marinha Real Britânica para que fossem desenvolvidos métodos sustentáveis de silvicultura (Grober, 2007). O enfoque era garantir que florestas inglesas fossem capazes de continuar produzindo carvalhos altos para equipar de sua frota de navios. A Coroa desejava se tornar mais competitiva face a outras potências náuticas como Portugal, Espanha e Itália.

A perspectiva francesa do ministro Jean-Baptist Colbert (1619 - 1683) era a reforma da gestão de produtos florestais. O pensamento de Colbert era de priorizar o provimento de madeira francesa para a construção de embarcações francesas, além de evitar a exaustão de madeira para as futuras gerações francesas. Portanto, a devastação dos bosques franceses em busca de carvalho deveria cessar. Apesar da ótica ultranacionalista de Colbert, esse é considerado um momento histórico relevante para o desenvolvimento sustentável: nascia a lógica do uso racional de recursos naturais (Devèze, 2021) como política pública no reinado de Luis XIV.

Anos depois, o alemão Hanns Carl von Carlowitz Carlowitz publicou o livro intitulado *“Silvicultura Oeconomica”* (Carlowitz, 1713) introduziu o termo “sustentável”² (*nachhaltigkeit*) em seu sentido moderno. Embora o foco desses autores fosse a Europa dos séculos 17 e 18, todos os autores supracitados incluíam a ideia de que a geração atual tem responsabilidade pelas gerações futuras.

No século 19, é relevante considerar a formulação de políticas públicas no Reino Unido para prevenir as ameaças das emissões de máquinas a vapor à saúde dos habitantes de Londres. Na “Lei

2 Sustentabilidade no sentido de uso sustentado da terra.

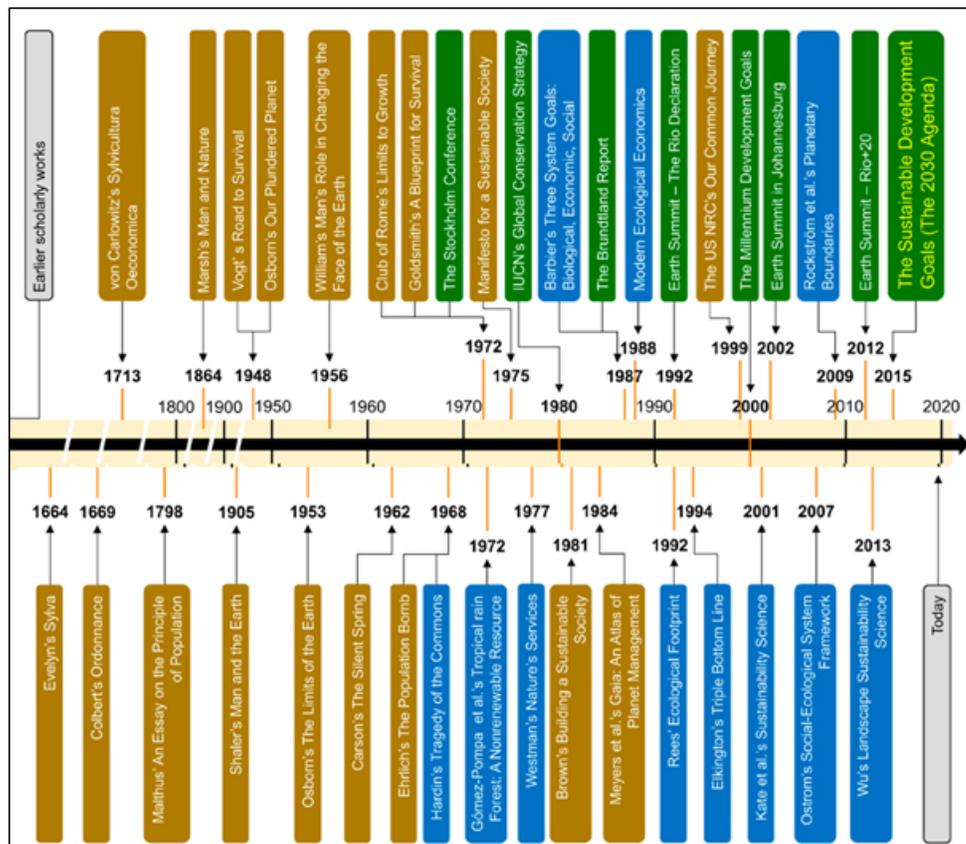
de Consolidação de Cláusulas Ferroviárias” (UK, 1845), a Rainha Victoria promulgou uma das primeiras leis ocidentais de controle às emissões atmosféricas de transportes e das indústrias para garantia da respirabilidade das cidades. Na altura da promulgação da lei, já se havia iniciado uma pressão social de nobres e comuns sobre a Coroa Britânica para tomar medidas de erradicação do fenômeno denominado *Smog* (Pandis; Seinfeld; Pilinis, 1990). O fenômeno da *Smog* iniciou-se no século 19 agravado pela expansão das linhas de trens e metrô movidos a carvão mineral. Porém, persistiu até meados do século 20 e tornou-se um caso de segurança pública em 1952 (Daly; Zannetti, 2007). Inclusive, entre os anos de 1886 e 1890 havia cerca de 63 dias de neblina tóxica por ano. Embora esse relato histórico possa também ser associado ao domínio das ciências ambientais, movimentos políticos e de tomada de decisão na gestão pública devem ser levados em consideração. Portanto, a demanda pela eficiência ambiental dos transportes e da indústria tem raízes também nas ciências sociais.

No século 20, o conceito de Desenvolvimento Sustentável foi cunhado no relatório “*Our Common Future*” (UN, 1987) e na “Declaração do Meio ambiente e do Desenvolvimento” (UNSD, 1992). Uma série de eventos associados às ações da Organização das Nações Unidas (ONU) também são relevantes para esse tema. Por exemplo, há registros históricos de que a evolução do conceito de Desenvolvimento Sustentável como conhecemos hoje associado à conservação de florestas e ao uso da terra é um fenômeno contemporâneo paralelo ao conceito de desenvolvimento sustentável das cidades. Apesar das origens diversas desses conceitos, nos anos 2000 tornou-se unificada a visão de o desenvolvimento sustentável pode ser alcançado por meio da simbiose entre as zonas urbanas, as zonas rurais, as zonas de conservação e as zonas industriais (Salmi, 2007).

A figura 1 reporta uma linha do tempo de eventos do século 17 até o século 21. Os boxes em marrom representam livros e textos seminais publicados desde 1664. Os boxes em azul representam os *peer-reviewed* artigos publicados desde os anos 1960. Os boxes

em verde são as iniciativas globais e relatórios de sustentabilidade surgidas a partir dos anos 1972.

Figura 1. Uma linha do tempo para o desenvolvimento Sustentável 1664-2020.



Fonte: adaptado de Estoque (2020).

Do trabalho de Estoque (2020) é possível inferir que o conceito Desenvolvimento Sustentável como conhecemos nos anos 2022 tem raízes na história de escassez de recursos naturais na Europa e no olhar das nações para o desenvolvimento regional. Portanto, o DS associa-se às ciências sociais, políticas e econômicas. Porém, da Agenda 2030 ONU (2015) pode-se inferir que também há raízes deste conceito no domínio das ciências naturais, das ciências biológicas, engenharias

e tecnologias (e.g., metas para cidades inteligentes, indústria 4.0 e preservação da vida marinha).

Entende-se também que por esta linha do tempo que as organizações são partes interessadas neste contexto. Por exemplo, as normas e padrões de sustentabilidade, incluindo os relatórios, tornaram-se mandatórios tanto a produtores quanto a empresas exportadoras. As organizações necessitam alcançar padrões de eficiência operacional ao mesmo tempo que devem observar padrões mais humanizados e tecnologias mais amigáveis ao meio ambiente (Weber *et al.*, 2008). Portanto, nota-se o surgimento de iniciativas desde os anos 1990 para guiar as organizações na promoção de qualidade de vida no trabalho, nas relações de trabalho decente (Oliveira; Camanho; Zanella, 2016), além do uso de tecnologias de monitoramento e proteção ambiental. Para tanto, o Instituto Brasileiro de Governança Corporativa (IBGC, 2015) recomenda que as organizações adotem um sistema de governança corporativa que integre em seu sistema de gestão os valores da Agenda 2030 e práticas de combate à corrupção.

2. Insights das Ciências Sociais Aplicadas no campo do Desenvolvimento Sustentável

A necessidade de conciliar as necessidades e desejos humanos com os limites de recursos naturais disponíveis não é recente. Mas, em anos recentes, esta necessidade resultou em propostas de desenvolvermos hábitos de consumo mais responsáveis entre a crescente população humana.

A priorização de ações isoladas de conservação ambiental parece ter dado lugar a ações transversais envolvendo algumas dimensões indissociáveis de consumo e de produção sustentáveis. Desde os anos 1980, à medida que os riscos de esgotamento dos recursos naturais e pressões ambientais começam a afetar o crescimento econômico de países ao redor do mundo, maneiras de gerir recursos finitos precisaram ser desenvolvidas (Gilg; Barr; Ford, 2005). Com isso, normas e padrões socioambientais tornaram-se

mandatórios em diversos setores (e.g., agroindústria, setor de energia, transportes urbanos).

Entre os anos 2010 a 2020, a população mundial tornou-se predominante urbana e os padrões de consumo aumentaram (Ritchie; Roser, 2018). Observando a tendência mundial, gestores públicos e grandes organizações passaram a integrar a filosofia do consumo e da produção Sustentável (C&PS) nos planos de desenvolvimento nacional (Fotiou; Akenji; Bengtsson, 2015). Tornou-se necessário viabilizar políticas para garantir a comercialização de produtos com preço justo e, ao mesmo tempo, com menor risco à saúde humana e ao menor risco ao meio ambiente.

Considerando-se complexas variáveis sociodemográficas, a viabilização de políticas de consumo responsáveis depende da compreensão dos limites do consumo sustentável – e de suas possibilidades. A abordagem de garantir a minimização de passivos ambientais e sociais tornou-se prioridade. Portanto, a visão sistêmica sobre as possibilidades de mobilidade, moradia, vestuário, nutrição e estilo de vida devem ser levados em consideração (Hertwich; Katzmayer, 2004).

Por exemplo, cerca de 60% do impacto ambiental causado pela população humana de 7 bilhões poderia ser eliminado se as cidades ao redor do mundo passassem a adotar fontes renováveis de energia com tarifas acessíveis a todas as classes sociais (Fotiou; Akenji; Bengtsson, 2015). Isso inclui o setor de transportes urbanos. Nesse contexto, o desenvolvimento de sistemas de geração de energia com zero emissões atmosférica tornou-se um tópico mais relevante em anos recentes.

Outro exemplo interessante é impacto no uso da terra, nas emissões atmosféricas e na segurança hídrica (Martins, 2021) das escolhas realizadas por consumidores quando o assunto é nutrição. A literatura sobre o impacto dos hábitos alimentares de consumidores no meio ambiente é extensa. Diferentes dietas representam diferentes impactos ambientais. São exemplos de riscos ambientais (Carson: uso da terra, ameaça à biodiversidade, emissões atmosféricas, ecotoxicidade. Preocupações mais recentes incluem os efeitos de

organismos geneticamente modificados e substâncias hormonalmente ativas nos alimentos.

Também são associados à nutrição o uso de antibióticos na criação de animais. A sustentabilidade da produção de alimentos é uma preocupação especial para os peixes e carne de caça, mas também para a agricultura em áreas com elevada erosão ou irrigação.

Estudos interdisciplinares associados ao do ciclo de vida (ACV) no uso da terra e nas emissões de gases de efeito estufa são também considerados tendências. As condições de produção de alimentos variam com o clima, fertilidade, dietas e tecnologia. ACV é considerado um processo de gestão regulado e orientado ao crescimento econômico segundo internacionais e políticas públicas de consumo responsável (Ayres, 1995). ACV deve ser capaz de prever fluxos futuros de materiais (ou energia) em largas escalas regionais e global. A lógica é maximizar a utilidade de produtos e serviços gerados com uso racional de recursos naturais. Como invariavelmente todos os bens atingem o ponto de descarte, deve-se incluir na ACV práticas de economia circular (Šenitková; Bednárová, 2015).

3. A visão do Departamento de Ciências Sociais Aplicadas da UEPA

Pesquisadores e educadores atuantes nas ciências sociais aplicadas preocupam-se prioritariamente com seres humanos, suas necessidades, expectativas, comportamentos e também estilos de vida podem ser objetos de estudos desse campo (Werber, 2011). Portanto, pode-se definir esse domínio como uma área multidisciplinar de interfaces com todas as ciências desenvolvidas por seres humanos. Por exemplo, comportamentos organizacionais são uma parte representativa das ciências da gestão que também interessam às ciências sociais. O campo da psicologia organizacional também pode ser considerado transversal às ciências sociais aplicadas. Em especial, o estudo das relações de trabalho, saúde mental e como os indivíduos se adequam a um mundo com tantas mudanças tem sido alvo de investigação.

Estudos nas organizações, nas cidades e em sistemas não-humanos podem ser considerados relevantes nesta área (Paehlke, 2001), pois, com as ciências sociais aplicadas, pode-se abordar de maneira mais humanizada a multidisciplinaridade inerente ao desenvolvimento sustentável. Por exemplo, a interação humanidade-natureza compreende ao menos três dimensões da sustentabilidade: a social, econômica e a ambiental (Elkington, 1994).

A diversidade das ciências sociais aplicadas, portanto pode tornar-se um ativo na condução de investigações e de análises alternativas e potencialmente mais equilibradas no desempenho social do estilo de vida adotado pela humanidade em tempos contemporâneos. A indagação mais humanizada, não necessariamente renunciando ao rigor dos processos científicos, do uso de tecnologias e da independência de pensamento. Por isso, é possível contribuir para o alcance do Desenvolvimento Sustentável formando profissionais com habilidade relevantes ao século 21 (e.g., Viabilização dos ODSs, combate a corrupção, monitoramento ambiental, desenvolvimento de novas tecnologias). Nesse contexto, a quantificação, análise comunicação de valores econômicos socialmente eficientes, pode contribuir com o estabelecimento de concepções alternativas de eficiência técnica (Koopmans, 1951), produtividade (Zhou; Ang; Han, 2010) e até mesmo competitividade (Porter; Linde, 1995; Porter; Kramer, 2006).

Portanto, olhando para a expertise dos docentes sediados no Departamento de Ciências Sociais (DCSA) da Universidade do Estado do Pará (UEPA), podem ser inerentes de investigações multidisciplinares do DCSA o uso de técnicas de medição de valores sociais. Isto inclui o bem-estar, a quantificação da performance ambiental, estudos de competitividade, avaliações econométricas e inserção da Amazônia no cenário internacional. Similarmente, podem ser considerados inerentes à expertise do DCSA estudos no campo das técnicas qualitativas para estudos de teorias do direito e do racional por traz de discursos de valores e as ciências, entre a política teórica e a prática política, e processos decisórios no contexto do desenvolvimento regional.

Considerando-se que questões práticas e políticas de sustentabilidade são acompanhadas por desafios de interpretação e de medição. Por exemplo, apesar do extenso referencial teórico sobre Desenvolvimento Sustentável, quem decide o que é considerado sustentável? E quem define quais são os erros e acertos das decisões tomadas por nossos gestores públicos ou mesmo pelos CEOs de grandes corporações? Questões como essas raramente são discutidas com atenção adequada tanto entre políticos quanto entre profissionais ou acadêmicos.

4. Referências

AYRES, R. U. Life cycle analysis: A critique. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 14, n. 3–4, p. 199–223, set. 1995.

CARSON, R. **The Silent Spring**. 1st. ed. New York: Fawcett World Library, 1962.

DALY, A.; ZANNETTI, P. An Introduction to Air Pollution – Definitions, Classifications, and History. In: ZANNETTI, P.; AL-AJMI, D.; AL-RASHIED, S. (Eds.). **Science And Technology**. 1. ed. London: Arab School for Science and Technology and the EnviroComp Institute, 2007. p. 1–14.

DEVÈZE, M. **Une admirable réforme administrative - La grande réformation des forêts royales sous Colbert (1661-1680). Seconde et troisième parties** (M. Devèze, Ed.) Annales de l'École Nationale des Eaux et Forêts et de la Station de Recherches et Expériences Forestières. **Anais...**Nancy: Université de Nancy, 2021

ELKINGTON, J. Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development. **California Management Review**, v. 36, n. 2, p. 90–101, 1994.

ESTOQUE, R. C. A review of the sustainability concept and the state of SDG monitoring using remote sensing. **Remote Sensing**, v. 12, n. 11, 2020.

EVELYN, J.; EVELYN, J.; HUNTER, A. **Silva: or, A discourse of forest-trees, and the propagation of timber in His Majesty's dominions, as it was delivered in The Royal society, on the 15th of October 1662 ...** 3d ed., re ed. York: Wilson, 1662.

FOTIOU, S.; AKENJI, L.; BENGTSSON, M. **Sustainable Consumption and Production : A Handbook for Policy Makers.** 1. ed. [s.l.] UNEP, 2015.

GILG, A.; BARR, S.; FORD, N. Green consumption or sustainable lifestyles? Identifying the sustainable consumer. **Futures**, v. 37, n. 6, p. 481–504, ago. 2005.

GROBER, U. Deep roots: A conceptual history of 'sustainable development' (Nachhaltigkeit). **WZB Discussion Paper P 2007-002**, n. February, p. 1–30, 2007.

HERTWICH, E.; KATZMAYR, M. **SUSTAINABLE CONSUMPTION : Review , Classification and Analysis.** 1. ed. [s.l.] NTNU, 2004.

IBGC. **Código das Melhores Práticas de Governança Corporativa** Instituto Brasileiro de Governança Corporativa, 2015.

KOOPMANS, T. **An Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities** (T. Koopmans, Ed.) Activity Analysis of Production and Allocation. **Anais...** New York: Wiley and Sons, 1951

MARTINS, G. **Diagnóstico sobre sistemas de dados agrícolas do Brasil para um sistema nacional de avaliação de danos e perdas por desastres na agricultura.** [s.l.] FAO, 2021.

OLIVEIRA, R.; CAMANHO, A.; ZANELLA, A. Definições da responsabilidade socioambiental corporativa e as principais ferramentas de avaliação para o nível da firma (Potuguese/ in English: Definitions of corporate social responsibility and the main assessment tools for the firm-level). In: **In: BELTRÃO, N. E. S.; BRAGA, R. M. Q. L.; SANTOS, L. DE O. (Eds.). Gestão ambiental: abordagens interdisciplinares.** 1. ed. Belém: Amazônica Bookshelf, 2016. p. 264.

OLIVEIRA, R.; ZANELLA, A.; CAMANHO, A. S. The assessment of corporate social responsibility: The construction of an industry ranking and identification of potential for improvement. **European**

Journal of Operational Research, v. 278, n. 2, p. 498–513, out. 2019.

ONU. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Nova Iorque: [s.n.].

PAEHLKE, R. Environmental politics, sustainability and social science. **Environmental Politics**, v. 10, n. 4, p. 1–22, 2001.

PANDIS, S. N.; SEINFELD, J. H.; PILINIS, C. The smog-fog-smog cycle and acid deposition. **Journal of Geophysical Research**, v. 95, n. D11, p. 18489, 1990.

PORTER, M. E.; LINDE, C. VAN DER. Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship. **Journal of Economic Perspectives**, v. 9, n. 4, p. 97–118, 1995.

PORTER, M.; KRAMER, M. Strategy and Society: The Link Between Competitive Advantage and Corporate Social Responsibility. **Harvard Business review**, n. December, p. 78–93, 2006.

RITCHIE, H.; ROSER, M. Urbanization. **Our World in Data**, 2018.

SALMI, O. Eco-efficiency and industrial symbiosis – a counterfactual analysis of a mining community. **Journal of Cleaner Production**, v. 15, n. 17, p. 1696–1705, nov. 2007.

ŠENITKOVÁ, I.; BEDNÁROVÁ, P. Life cycle assessment. **JP Journal of Heat and Mass Transfer**, v. 11, n. 1, p. 29–42, 2015.

UK. **Railway Clauses Consolidated Act** London The National Archives, , 1845. Disponível em: <http://www.legislation.gov.uk/ukpga/1845/20/pdfs/ukpga_18450020_en.pdf>

UN. **Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future** *Medicine and War*. New York: [s.n.].

UNSD. **Rio declaration on environment and development** Rio de Janeiro, Brazil: The United Nations Files, 1992 Disponível em: <<http://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>>

VON CARLOWITZ, H. C. **Sylvicultura Oeconomica oder haußwirtschaffliche Nachricht und naturmäßige Anweisung zur**

wilden Baum-Zucht, zweite, vermehrte Auflage von Julius Bernhard von Rohr. Reprint mit einer Einführung von Bernd Bendix. Reprint 20 ed. Tilburg: Business-Copy, 1713.

WEBER, O. et al. The relation between the GRI indicators and the financial performance of firms. **Progress in Industrial Ecology, an International Journal**, v. 5, n. 3, p. 236, 2008.

WERBER, M. **Methodology of Social Sciences.** Reprint of ed. London: Taylor & Francis, 2011.

ZHOU, P.; ANG, B. W.; HAN, J. Y. Total factor carbon emission performance: A Malmquist index analysis. **Energy Economics**, v. 32, n. 1, p. 194–201, 2010.

CAPITAL NATURAL: CONCEITOS E CONTRIBUIÇÕES PARA A GESTÃO DE RECURSOS NATURAIS

Norma Ely Santos Beltrão¹

Renan Coelho de Vasconcellos²

RESUMO

Este artigo considera que compreender o conceito de capital natural e suas interações através do fluxo de serviços oferecidos pela natureza é fundamental para a continuidade do bem-estar das pessoas, e de como será essa relação no futuro. No entanto, estudos mais detalhados abordando os componentes básicos do capital natural e as implicações dessas relações para a política e gestão ambiental, têm sido pouco explorados. Em um contexto de

1 Engenheira Civil – Departamento de Ciências Sociais Aplicadas. Universidade do Estado do Pará (UEPA). Doutora em Desenvolvimento Rural. E-mail: normaely@uepa.br

2 Engenheiro Ambiental – Docente do Instituto Federal do Pará (IFPA). Mestre em Ciências Ambientais pela UEPA. E-mail: renan.coelho@ifpa.edu.br

crescente valoração do capital natural com vistas a sustentabilidade local e global, torna-se relevante para os tomadores de decisão compreender o aparato conceitual e os indicadores de avaliação do capital natural. Para contribuir nessa temática, esse artigo se propõe a (i) esclarecer o contexto no qual surgiu o conceito de capital natural e a preocupação de manutenção dos seus estoques; (ii) apresentar os serviços ecossistêmicos como componente do capital natural; (iii) discutir os processos de decisão visando a manutenção do capital natural e; (iv) analisar a utilização de indicadores para monitorar o estado e as tendências do capital natural. Espera-se, com essa análise, contribuir com informações relevantes para os tomadores de decisão em gestão ambiental visando o uso sustentável dos recursos naturais e a manutenção do capital naturais.

Palavras-chave: serviços ecossistêmicos; valoração ambiental; instrumentos econômicos

1. Introdução

O século XX testemunhou uma transformação da economia com forte orientação na combinação do uso de combustíveis fósseis com novas tecnologias (Helm, 2015). O termo “sustentável” se tornou bastante popular por imprimir à essas transformações, a necessidade de equilíbrio entre as demandas sociais, econômicas e ambientais. Já no século XXI, os fatores de produção têm sofrido grandes transformações na forma como é utilizada a mão de obra, na diversificação e inovação de produtos os quais demandam novos materiais e, recentemente, no aumento internacional dos preços dos combustíveis fósseis. É nesse contexto, de contínua e rápida transformação, que se percebe o ambiente natural como uma restrição para o crescimento da produção econômica já que os problemas ambientais globais tais como mudanças climáticas, perda da biodiversidade e comprometimento dos recursos hídricos tem impactado o crescimento econômico de muitos países (Helm, 2019).

Concomitantemente à essas preocupações, tem-se ainda a constatação de que, cada vez mais, a natureza se torna insubstituível em função dos diversos bens e serviços ecossistêmicos que beneficiam o homem proporcionando qualidade de vida e bem-estar econômico. Em um cenário de super utilização dos recursos naturais até o ponto de inviabilizar sua renovação e reprodutibilidade, os impactos sobre o crescimento da economia, a sustentabilidade e à sociedade serão significativos. Destaca-se ainda o aspecto multidimensional do uso dos ecossistemas e a falta de conhecimento integral das funções dos sistemas naturais, os quais contribuem para o aumento da incerteza quanto aos efeitos futuros da degradação ambiental causada por muitas ações antropogênicas (Pellenc, Ballet, 2015).

As consequências de muitas dessas ações somente poderão ser percebidas no intervalo de algumas décadas ou até séculos. A incerteza dos impactos futuros e a sua provável irreversibilidade já seriam suficientes para adotar o princípio da precaução visando a sustentabilidade no uso dos recursos naturais. Além disso, há uma crescente preocupação entre cientistas e ambientalistas com relação aos “Limites do planeta” ou “Fronteiras planetárias” onde defende-se a ideia de que existem aspectos-chaves do sistema terrestre que devem ser protegidos de ações antropogênicas para que não haja mudanças drásticas e abruptas que ponham em risco a vida na terra (Rockström *et al.*, 2009; Lade *et al.*, 2020).

Portanto, pautando-se no princípio da precaução e na necessidade de preservar o nível mínimo de qualidade ambiental no planeta, um vasto conjunto de ações regulatórias e de política e gestão ambiental tem se desenvolvido nas últimas décadas o qual se mostrou não somente insuficiente para reverter a situação como também observou o agravamento dos problemas ambientais em várias escalas. Uma das prováveis razões para o insucesso de muitos esforços de regulação e gestão ambiental, tem sido a constatação das complexas inter-relações entre os componentes dos sistemas ecológicos e humanos, as quais tem demandado o surgimento de novas abordagens interdisciplinares, destacando-se neste artigo a abordagem econômico-ambiental. Esta abordagem tem sido

apresentada com mais evidência a partir da década de 90 com a publicação de trabalhos norteadores tais como Pearce *et al.* (1990) e Costanza *et al.* (1997) e na última década, a discussão de métodos para valorar a biodiversidade (Pearce; Moran, 2013) e os recursos hídricos (Gibbons, 2013; Young & Loomis, 2014).

Um conceito que representa bem um componente dessa abordagem e que está contido nas diversas correntes do pensamento econômico- ambiental é o de Capital Natural. Segundo Guerry *et al.* (2015), Capital Natural se refere a componentes vivos e não-vivos dos ecossistemas que contribuem para a geração de benefícios e serviços de valor para as pessoas, compreendendo de acordo com Denardin e Sulzbach (2002), a manutenção da qualidade da atmosfera (ar), do clima, ciclo hidrológico, através da oferta de água potável, assimilação de resíduos, reciclagem de nutrientes, produção de solo, polinização de plantações, entre outros.

De forma sucinta pode-se descrever o Capital Natural (CN) como sendo o somatório de todos os recursos e benefícios ofertados pelos ecossistemas, o qual é alicerce do funcionamento do atual modo econômico – que o supre de modo direto e indireto – que assevera o bem-estar humano (Andrade; Romeiro; 2009).

Neste sentido, compreender o estoque do capital natural, e suas interações através do fluxo de serviços oferecidos pela natureza é fundamental para a continuidade do bem-estar das pessoas, e de como será essa relação no futuro. Esta perspectiva intertemporal possibilita o surgimento de discussões para avaliar para os e contras da intensificação do uso dos recursos naturais para atendimento das demandas atuais de energia visando um crescimento econômico acelerado, como os estudos de Dong *et al.* (2014). Outra abordagem tem sido identificar as maiores lacunas e as ações para conservar o capital natural diante dos desafios atuais, como demonstra o trabalho de Sarukhán *et al.* (2015).

Finalmente, tem sido crescente o interesse em desenvolver estruturas metodológicas para identificar e monitorar o capital natural, especialmente os serviços ecossistêmicos caracterizando suas sinergias entre os diferentes cenários políticos e de gestão, como

proposto por Hails *et al.* (2013). No entanto, estudos mais detalhados abordando os serviços ecossistêmicos como componentes básicos do capital natural e as implicações dessas relações para a política e gestão ambiental, têm sido pouco explorados, e faz-se necessário em um contexto de seleção de incentivos para a conservação e valoração do capital natural visando a sustentabilidade local e global.

2. Procedimentos metodológicos

Com o objetivo de esclarecer tópicos essenciais para a compreensão do aparato conceitual e os indicadores de avaliação do capital natural, realizou-se uma pesquisa exploratória e descritiva (Prodanov & Freitas, 2013) enfatizando a abordagem teórica, a qual analisou os trabalhos selecionados pela sua relevância e contribuição científica no âmbito dos estudos econômicos-ambientais. Quanto aos meios de execução, foram realizadas pesquisas bibliográficas em plataformas digitais científicas, valorizando os estudos pioneiros na apresentação dos conceitos fundamentais bem como as abordagens recentes que tratam da aplicação de métodos de análise do capital natural em um contexto de crescente complexidade ambiental.

A contextualização do capital natural diante da preocupação da manutenção dos seus estoques foi elaborada considerando o importante papel dos serviços ecossistêmicos no fornecimento de benefícios à sociedade. Tal abordagem foi balizada na premissa de que os serviços ecossistêmicos constituem um componente do capital natural. Na etapa da discussão e diante do arcabouço teórico conceitual apresentado, foram destacados os processos de decisão que devem ser considerados pelos tomadores de decisão públicos ou privados para alcançar a manutenção do capital natural. Em vista da necessidade de acompanhamento do estado dos estoques de capital natural, esse estudo ressaltou a importância da valoração ambiental e do uso de indicadores, os quais permitem quantificar, comparar e avaliar como as ações de gestão ambiental podem contribuir na manutenção do capital natural.

3. Geração de serviços ecossistêmicos a partir da manutenção do capital natural

Um dos maiores desafios atuais no campo da sustentabilidade é desenvolver estratégias para compreender e agir diante das limitações naturais que restringem as atividades humanas, especialmente em um cenário de escassez de recursos e mudanças climáticas. Ao persistir a intensidade de depleção do capital natural para sustentar a demanda por insumos da atividade econômica, aumenta-se os riscos associados na manutenção adequada do fluxo de benefícios e serviços oriundos dos ecossistemas podendo impactar tanto o sistema econômico como a sociedade. Esta situação é discutida por Schultz *et al.* (2015) e Constanza (2020) e em diferentes contextos como por exemplo a relação com a pandemia Covid-19 ocorrida recentemente e que afetou todo o planeta (Calabrese *et al.*, 2020; Piao, 2022; Talmage *et al.*, 2022).

Como reação a essa espiral de declínio do capital natural e suas consequências, tem-se o debate internacional acerca do conceito de desenvolvimento (Hou *et al.*, 2019; Miteva, 2019; Ruijs *et al.*, 2018). Neste debate há ainda a necessidade de se avaliar as funções do capital natural no contexto do desenvolvimento, como forma de identificar instrumentos de política e gestão adequados à proteção dessas funções, quais sejam: (i) funções-fonte ou produtivas, ou seja, produção baseada nas florestas, pescas e minérios minerais, sendo sua proteção crucial para a segurança econômica de muitos que dependem desses recursos para suas vidas (Cepal, 2003); (ii) funções encobertas, como a capacidade do ar e da água de diluir a poluição, sendo essencial para a proteção da saúde humana.

O Nesse sentido, um importante componente do capital natural são os serviços ecossistêmicos como por exemplo: manutenção da qualidade de atmosfera (AR), clima, ciclo hidrológico, controle de cheias e oferta de água potável, assimilação de resíduos, reciclagem de nutrientes, produção de solo, polinização de plantações, provisão de alimentos pelos oceanos, manutenção da diversidade genética,

entre outros. Portanto, com esses inúmeros benefícios da natureza ao bem-estar humano, o capital natural apresenta relevante interesse econômico, social e ambiental, uma vez que disponibiliza bens e serviços ecossistêmicos indispensáveis para sobrevivência da espécie humana e não humana (Denardin & Sulzbach, 2005; Hernandez-Blanco & Constanza, 2018).

Apesar de sua importância, os serviços ecossistêmicos enquanto funções implícitas do capital natural não têm sido totalmente compreendidos e muitas vezes inadequadamente valorados pelos governantes, empresários e pelo público em geral (Daily *et al.* 2000; Hein *et al.*, 2006; Dasgupta, 2007; Fu *et al.*, 2011; Acharya *et al.*, 2019). No entanto, trabalhos recentes têm tentado propor novos modelos para compreender e valorar os serviços ecossistêmicos em um contexto de gestão do capital natural em países como Itália (Capriolo *et al.*, 2020), Escócia (Claret *et al.*, 2018), Holanda (Paulin *et al.*, 2020) e Japão (Saito *et al.*, 2019).

Sabe-se que informações assimétricas ou incompletas induzem a falhas de mercado, pois a tomada de decisão é feita com base em contextos que não refletem a realidade, especialmente quando envolvem externalidades e bens públicos (Dalziel *et al.*, 2018; Ahlheim, 2018). Nesta perspectiva, explica-se em parte a degradação do capital natural que apesar de configurar um fator produtivo essencial, não é devidamente valorado pela sociedade e pelas instituições (públicas e privadas) que devem zelar pela sua conservação. Com isso, surge a necessidade de compreender em que medida que as atividades humanas econômica impactam o capital natural e de que forma alterações no estoque deste capital impactam estas atividades (Andrade; Romeiro, 2009).

Muito capital natural tem sido sacrificado através do desmatamento, perda de biodiversidade, degradação do solo e poluição do ar e da água que são em sua maioria consequências de atividades privadas com vistas a ganhos a curto prazo. Indivíduos ou agentes econômicos que veem apenas seus ganhos privados a curto prazo raramente fatoram o custo da degradação que espalha desigualdade através da geração atual e afeta igualmente as futuras

gerações. Por outro lado, investimentos públicos como por exemplo o acesso à água de qualidade e a facilidade de tratamento de esgoto e saneamento, bem como todos os outros que objetivam a proteção ambiental, são benefícios distribuídos amplamente para a sociedade, agora e no futuro.

A razão principal é que os retornos privados sobre os investimentos na proteção ambiental são significativamente menores que os custos privados, sendo muitos dos benefícios, distribuídos amplamente para a sociedade, agora e no futuro, mais do que ao agente privado que faz os investimentos. Logo, os indivíduos que veem apenas seus ganhos privados a curto prazo raramente fatoram o custo da degradação que espalha desigualdade através da geração atual e afeta igualmente as futuras gerações.

4. O processo de tomada de decisão auxiliando a manutenção do capital natural

Atribuir a degradação ambiental às políticas distorcidas, subsídios, carência de mercados, externalidades e informação pública e completa, coloca o Estado na posição de um catalisador para a proteção e o gerenciamento ambiental. Contudo, o registro misto das intervenções governamentais tem motivado um repensar extensivo das políticas que o Estado deveria alimentar.

Thomas (2002) cita que distorções políticas que refletem subavaliação do meio ambiente contribuem para a poluição e a degradação. Por exemplo, isenções, impostos, subsídios a empresas operando em terras de fronteira e construção de estradas em áreas ecologicamente frágeis levam à degradação e má administração dos recursos e ameaçam as populações vulneráveis que vivem nestas áreas.

Ao se avaliar o uso de valoração de capital natural, cabe ressaltar que tal valoração deve obedecer aos preceitos da chamada “sustentabilidade forte”. Para Oliveira Neto *et al.* (2018), nessa

abordagem propõe-se a manutenção do capital econômico, ambiental e social por meio do uso eficiente de recursos e da substituição de recursos naturais não renováveis por renováveis. Tal conceito aponta que deve se haver um esforço para que o capital natural possa ser mantido, no mínimo, a taxas constantes, sem depreciação, haja vista a impossibilidade de sua substituição pelos demais tipos de capital. Como sugestão de ações que podem ser aplicadas para alcançar a sustentabilidade forte, Oliveira Neto *et al.* (2018) sugerem as seguintes: (i) aumentar a eficiência do consumo de recursos; (ii) colheita de recursos renováveis limitados por suas taxas de regeneração; (iii) redução das emissões de gases de efeito estufa; (iv) reaproveitamento de resíduos como insumo em outros processos; (v) substituição de insumos tóxicos por orgânicos; (vi) substituição de energia de fontes não renováveis por fontes renováveis; (vii) aumentar a acessibilidade; e (viii) aumentar a produção sustentável.

É importante explicitar esses conceitos e possíveis ações devido a existência de outra posição da economia ambiental neoclássica, a chamada “sustentabilidade fraca”, a qual apresenta a possibilidade da substituição total do capital natural pelo manufaturado, tendo em vista as melhorias que este último ainda pode adquirir ao longo do tempo. Denardin e Sulzbach (2002) desacreditam o conceito de sustentabilidade fraca na medida em que apresentam a economia como um subsistema inserido num mais amplo, o ambiente natural e seus diversos ecossistemas, os quais são finitos, não crescentes e materialmente fechados, sendo impossíveis de serem substituídos. Reforçando esses argumentos, Andrade e Romeiro (2009) consideram como impertinente a conduta de manejo de recursos naturais embasada na sustentabilidade fraca, haja vista a enorme dificuldade em garantir que todo o progresso tecnológico atual e vindouro possa relativizar a escassez de todo o capital natural e manter o sistema econômico em ritmo constante ou em crescimento.

Existe ainda um terceiro arranjo intermediário que se baseia no capital natural crítico. Para este arranjo, a substituição de capital natural por manufaturado é parcial, devido a determinados estoques “críticos” no ambiente natural para os quais é impossível de se haver

esta troca, devendo, somente estes, se manterem constantes ao longo do tempo (Lima, 1999; Andrade & Romeiro, 2009).

Em se tratando de sustentabilidade, as discussões e tomadas de decisão focam em analisar as complexas interfaces existentes meio ambiente, sistemas econômicos, sociais e institucionais. Necessita, portanto, de uma aproximação sistemática e interdisciplinar da problemática. Gomes e Malheiros (2012) e Melo (2013) apontam o importante papel que indicadores têm neste contexto, sendo uma ferramenta de cunho multidimensional, avaliando resultados de metas e abastecendo os diversos atores sociais e governamentais com dados estruturados sobre suas ações e condições atuais.

5. O uso de indicadores voltados ao capital natural

O uso de indicadores vem se mostrando como uma das principais alternativas para avaliar o desenvolvimento, seja no setor público como no privado. Sua relevância aumentou devido à possibilidade de sua análise englobar diversas dimensões diferentes, à capacidade de reduzir um contíguo de informações, de serem empregados tanto em situações locais como nacionais; e adicionar, no caso de estudos ambientais, variáveis econômicas, sociais e institucionais (Melo, 2013).

Em se tratando de capital natural, os indicadores são utilizados pelos governos nacionais para monitorar o estado e as tendências por meio de uma série de atividades, incluindo contabilidade do capital natural, avaliações do estado dos ecossistemas nacionais, avaliação dos serviços ecossistêmicos e análises econômico-ambientais (Fairbrass *et al.*, 2020). Neste contexto, os indicadores poderão desempenhar um papel fundamental pela sua capacidade de tornar mais compreensível o relato de informações complexas sobre o capital natural, podendo contribuir para avaliar o desempenho ambiental em diferentes países, bem como permitir fazer comparações a fim de identificar os principais pontos fortes e fracos das políticas adotadas. A partir dessas características, informações relevantes poderão ser fornecidas

aos tomadores de decisão a fim de ajudá-los a identificar ações específicas que minimizem os impactos ambientais e aperfeiçoem os controles.

Dentre as possibilidades de se usar os indicadores para mensuração os aspectos quali-quantitativos do meio ambiente, destacam-se neste artigo dois grupos: através da valoração do capital natural ou pela utilização de indicadores de sustentabilidade, conforme levantamento realizado (Andrade & Romeiro, 2009; Gomes & Malheiros, 2012; Freitas *et al.*, 2013; Melo, 2013; Fenichel & Abbott, 2014; Ignatyeva *et al.*, 2021; Kubiszewski *et al.*, 2022).

5.1 Valoração do capital natural

A identificação dos valores do capital natural (ou de serviços ecossistêmicos) permite que sejam explicitamente considerados em tomadas de decisão que envolvam opções de benefícios econômicos em troca de custos ambientais (Constanza *et al.*, 1997). Como a maioria dos ativos e serviços ambientais são bens públicos e não apresentam preço definido pelo mercado, acabam por dificultar os tomadores de decisão no momento da escolha de qual prioridade deve ser dada para conservação dos diferentes aspectos ambientais. A valoração ambiental é utilizada, portanto, como forma de subsidiar governantes, assim como os atores responsáveis por sua recuperação. Este subsídio à tomada de decisão ocorre na medida em que, a partir da apresentação de valores monetários de capital natural (comumente medindo a sua demanda) que podem ser comparados com valores de mercado, facilita-se a mensuração de sua “importância” frente à sua extração e diversos outros impactos (Fernandes *et al.*, 2015).

O foco da valoração ambiental de capital natural é com base nos valores de uso direto, uso indireto e valores de não uso. Para uma valoração completa, o Valor Econômico dos Recursos Ambientais (VERA) é expresso pela soma de todos os valores calculados para estes diferentes tipos de uso e não uso. Dentre os métodos de valoração Garrod e Willis (1999), Furio (2006) e Fernandes *et al.* (2015)

citam: i) produtividade marginal; ii) mercado de bens substitutos; iii) preços hedônicos; iv) custo de viagem; v) valoração contingente; e vi) disposição a pagar e a receber.

A valoração do capital natural apresenta, contudo, algumas limitações, principalmente por ser baseada na economia neoclássica – fato este que aos poucos vem sendo superado através da abordagem da economia ecológica. Como exemplo de abordagem da economia neoclássica e sua limitação para analisar deterioração do capital natural tem-se o PIB (produto interno bruto), um indicador bastante conhecido para mensurar o crescimento econômico dos países. No entanto, o aumento do PIB está normalmente associado a aumentos no uso de energia e materiais e na geração de resíduos, que por sua vez estão associados com custos ambientais que geralmente não são considerados na prosperidade econômica dos países. Para Constanza (1991), a economia ecológica é uma nova abordagem transdisciplinar que analisa toda a gama de inter-relações entre sistemas ecológicos e econômicos onde as economias são conceituadas como subsistemas abertos da biosfera fechada e estão sujeitas a leis e restrições biofísicas.

Outra barreira encontrada para a valoração do capital natural é o fato de que os benefícios – bens ou serviços ecossistêmicos – que são gerados são geralmente não comercializáveis. Por essa razão os preços de mercado podem não expressar necessariamente a real disponibilidade ou escassez de recursos naturais, tendo em conta que os preços são afetados por outras variáveis, tais como renda, pressão dos atores envolvidos e por informações incompletas que os agentes econômicos recebem pois muitas vezes não são informados na possibilidade de escassez de determinados bens ambientais (Lima, 1999).

Lima (1999) cita, ainda, que a valoração de capital natural pode gerar a ilusão de que seus estoques se encontram constantes, quando na verdade eles podem estar se tornando escassos. Estes valores não refletem também os serviços ecossistêmicos, principalmente os serviços de produção e regulação, que estão à margem do mercado (tendo como exemplo o efeito estufa), mas que geram benefícios essenciais para os seres humanos e todos os outros serviços ecossistêmicos.

5.2 Indicadores ambientais

Os indicadores ambientais (também chamados de “indicadores de sustentabilidade”) devem, portanto, expressar a inter-relação entre as espécies naturais, ações antrópicas e os componentes abióticos do meio ambiente. Necessitam também permitir a avaliação das condições, forçantes, mudanças na qualidade ambiental e da magnitude dos impactos na área de estudo, servindo de suporte para a formulação de políticas públicas conservacionistas (Gomes & Malheiros, 2012).

Os indicadores de sustentabilidade se mostram como sendo os mais utilizados tanto na literatura científica como em processos de tomada de decisão. Ao contrário dos métodos de valoração de capital natural, sua utilização não é restrita a análises econômicas, podendo ser utilizados de forma mais holística e interdisciplinar. Como exemplo de sua relevância, Melo (2013) aponta a sua utilização pelas Nações Unidas nas suas conferências internacionais, incluindo a Rio +20. Neste evento, o principal “legado” foi a definição dos chamados Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, objetivos estes que deverão apresentar metas atingíveis e quantificáveis a partir da utilização de indicadores sociais, econômicos e de sustentabilidade.

O Contudo, assim como a valoração ambiental, o uso de indicadores apresenta suas falhas. A primeira delas é a necessidade contemplar importantes características, tais como possuir grande abrangência e conectividade; serem representativos; terem validade científica, relevância, valores de referência, conformidade temporal e sensibilidade às mudanças; poderem ser inseridos em séries temporais; apresentarem disponibilidade e acesso, custo razoável e que sejam de fácil compreensão (Gomes & Malheiros, 2012).

Para que tais características sejam contempladas, deve-se evitar a segunda fonte de problemas: não realizar um processo participativo com múltiplos atores contribuindo para a construção dos indicadores. Isto se deve pelo fato de que, além de estarem alinhados com as metas a serem alcançadas, os indicadores devem

interpretar os resultados em relação às visões dos atores e tomadores de decisão que participaram deste processo (além do público em geral, quando o caso) e englobem os seus critérios mais relevantes definidos em reunião, conforme apontam Gomes e Malheiros (2012).

6. Conclusão

Este trabalho buscou compreender os conceitos acerca do capital natural, e como as interações através do fluxo de serviços ecossistêmicos, um componente do capital natural, é fundamental para a continuidade do bem-estar humano. Foi apresentada uma discussão sobre os riscos da intensificação do uso dos recursos naturais para a manutenção do estoque de capital natural, considerando que um dos maiores desafios é alcançar a sustentabilidade do uso dos recursos diante da limitada capacidade de suporte dos ecossistemas naturais.

Diante de diferentes cenários políticos e de gestão que a sociedade convive atualmente, foi ressaltado o interesse crescente em desenvolver ferramentas metodológicas voltadas à gestão ambiental no sentido de identificar, avaliar e monitorar o capital natural. Visando contribuir no alcance da sustentabilidade local e global, destacou-se o papel dos incentivos econômicos, tais como a valoração ambiental para a conservação do capital natural. No aspecto de tomada de decisão, este estudo apontou que, diante das complexas interfaces existentes entre meio ambiente e os sistemas econômicos, sociais e institucionais, ou seja, na necessidade de uma abordagem interdisciplinar para a problemática, os indicadores desempenham um papel importante devido a seu caráter multidimensional e sua capacidade de avaliar resultados e metas em prol da manutenção do capital natural e da gestão ambiental para o desenvolvimento sustentável.

Como proposta de futuros desenvolvimentos, recomenda-se que sejam levantadas experiências e estudo de casos envolvendo ferramentas de política e gestão ambiental com ênfase a identificação

e valoração do capital natural de territórios e países, a fim de que sejam coletadas as melhores ferramentas e aprendizados para que futuramente sejam desenvolvidas aplicações voltadas ao contexto brasileiro.

7. Referências

ACHARYA, R. P.; MARASENI, T.; COCKFIELD, G. Global trend of forest ecosystem services valuation—An analysis of publications. **Ecosystem Services**, v. 39, p. 100979, 2019.

AHLHEIM, M. Environmental economics, the bioeconomy and the role of government. In: **Bioeconomy**. Springer, Cham, 2018. p. 317-329.

ANDRADE, D.C.; ROMEIRO, A.R. Capital natural, serviços ecossistêmicos e sistema econômico: rumo a uma “Economia dos Ecossistemas”. . **Instituto de Economia da Universidade de Campinas -IE/UNICAMP**, Campinas: 2009.

CALABRESE, G.; EL BILALI, H.; RAELI, M. Exploring the nexus between pandemics and natural capital: COVID-19 and other zoonoses. **N. Medit**, v. 4, p. 145-151, 2020.

CAPRIOLO, A.; BOSCHETTO, R. G.; MASCOLO, R. A.; BALBI, S.; Villa, F. (2020). Biophysical and economic assessment of four ecosystem services for natural capital accounting in Italy. *Ecosystem Services*, 46, 101207.

CEPAL. Energía y Desarrollo Sustentable en América Latina y el Caribe Guía para la formulación de políticas energéticas. Primera edición. Santiago de Chile: Publicación de las Naciones Unidas, 2003. 230p.

COSTANZA, Robert. Ecological economics: a research agenda. **Structural Change and Economic Dynamics**, v. 2, n. 2, p. 335-357, 1991.

COSTANZA, R. et al. The value of the world’s ecosystem services and natural capital. **nature**, v. 387, n. 6630, p. 253-260, 1997.

CONSTANZA, R. Valuing natural capital and ecosystem services toward the goals of efficiency, fairness, and sustainability. **Ecosystem Services**, v. 43, p. 101096, 2020.

CLARET, C.; METZGER, M. J.; KETTUNEN, M.; TEN BRINK, P. (2018). Understanding the integration of ecosystem services and natural capital in Scottish policy. *Environmental science & policy*, 88, 32-38.

DAILY, G. C.; KAREIVA, P.M.; POLASKY, S.; RICKETTS, T. H.; TALLIS, H. Mainstreaming natural capital into decisions. [não diz o ano. é um capítulo de um livro].

DALZIEL, P.; SAUNDERS, C.; SAUNDERS, J. Local government and natural capital. In: **Wellbeing Economics**. Palgrave Macmillan, Cham, 2018. p. 109-127.

DASGUPTA, P. Nature in Economics. **Springer Science + Business Media B.V.** 2007.

DENARDIN, V. F.; SULZBACH, M. T. Capital natural na perspectiva da economia. **Anais do I Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação em Pesquisa em Ambiente e Sociedade. Anais: São Paulo: ANPPAS**, 2002.

_____. Capital natural crítico: a operacionalização de um conceito. In: Encontro da sociedade brasileira de economia ecológica, 6., 2005, Brasília. **Anais...** Brasília: 2005.

DE OLIVEIRA NETO, G. C. et al. A framework of actions for strong sustainability. **Journal of cleaner production**, v. 196, p. 1629-1643, 2018.

DONG, X.B. et al. Environmental and economic consequences of the overexploitation of natural capital and ecosystem services in Xilinguole League, China. **Energy Policy**, v. 67, p. 767-780, 2014.

FAIRBRASS, A.; MACE, G.; EKINS, P.; MILLIGAN, B. (2020). The natural capital indicator framework (NCIF) for improved national natural capital reporting. *Ecosystem Services*, 46, 101198.

FENICHEL, E. P.; ABBOTT, J. K. Natural capital: from metaphor to

measurement. **Journal of the Association of Environmental and Resource Economists**, v. 1, n. 1/2, p. 1-27, 2014.

FERNANDES, M.M.; CEDDIA, M.B.; MAY, P.H.; BOCHNER, J.K.; GRANADEIRO, L.C.; FERNANDES, M.R.M. Valoração dos serviços ambientais prestados pela Mata Atlântica na manutenção da qualidade da água em microbacias na Área de Proteção Ambiental do Sana, Rio de Janeiro. **Scientia Plena**, v.11, n.5, 2015.

FREITAS, A.R.P.; KOBAL, A.B.C.; LUCA, M.M.M.; VASCONCELOS, A.C. Indicadores ambientais: um estudo comparativo entre empresas brasileiras e espanholas. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v.7, n.1, p. 35-52, 2013.

FU, B. J.; SU, C. H.; WEI, Y. P.; WILLETT, I. R.; LÜ, Y. H.; LIU, G. H. (2011). Double counting in ecosystem services valuation: causes and countermeasures. *Ecological research*, 26(1), 1-14.

FURIO, P.R. **Valoração Ambiental**: aplicação de métodos de valoração em empresas dos setores mineração, papel e celulose e siderurgia. 2006. 114. Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) – Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2006.

GARROD, G.; WILLIS, K. G. 1999, *Economic Valuation of the Environment: Methods and Case Studies* (Edward Elgar, Cheltenham), xiii + 400 pp. £65, ISBN: 1 85898 684 2.

GOMES, P.R.; MALHEIROS, T.F. Proposta de análise de indicadores ambientais para apoio na discussão da sustentabilidade. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v.8, n.2, p. 151-169, 2012.

GUERRY, A. D. et al. Natural capital and ecosystem services informing decisions: From promise to practice. **PNAS**, v. 112, n. 24, 2015.

GIBBONS, D. C. **The economic value of water**. Rff Press, 2013.

HEIN, L.; VAN KOPPEN, K.; DE GROOT, R. S.; VAN IERLAND, E. C. (2006). Spatial scales, stakeholders and the valuation of ecosystem services. *Ecological economics*, 57(2), 209-228.

HELM, D. *Natural Capital: Valuing our planet*. **Yale University Press**, London, 2015.

HELM, D. Natural Capital: Assets, systems, and policies. **Oxford Review of Economic Policy**, v. 35, n. 1, p. 1-13, 2019.

HERNÁNDEZ-BLANCO, M.; COSTANZA, R. Natural capital and ecosystem services. In: **The Routledge Handbook of Agricultural Economics**. Routledge, 2018. p. 254-268.

HOU, X.; LIU, J.; ZHANG, D. Regional sustainable development: The relationship between natural capital utilization and economic development. **Sustainable Development**, v. 27, n. 1, p. 183-195, 2019.

IGNATIEVA, M. N.; YURAK, V.; LOGVINENKO, O. A. Natural capital. approaches to economic assessment. **Approaches to Economic Assessment (July 1, 2021)**. **Eurasian Mining**, v. 35, n. 1, p. 39-44, 2021.

KUBISZEWSKI, I.; MULDER, K.; JARVIS, D.; COSTANZA, R. (2022). Toward better measurement of sustainable development and wellbeing: A small number of SDG indicators reliably predict life satisfaction. *Sustainable Development*, 30 (1), 139-148.

LADE, S. J. et al. Human impacts on planetary boundaries amplified by Earth system interactions. **Nature Sustainability**, v. 3, n. 2, p. 119-128, 2020.

LIMA, G.T. Naturalizando o capital, capitalizando a natureza: o conceito de capital natural no desenvolvimento sustentável. **Instituto de Economia da Universidade de Campinas -IE/UNICAMP**, Campinas: 1999.

MELO, P.T.N.B. Indicadores da Dimensão Institucional do Desenvolvimento Sustentável e os Objetivos da Rio +20. **Desenvolvimento em questão**, v.11, n.23, p. 74-117, 2013.

MITEVA, D. A. The integration of natural capital into development policies. **Oxford Review of Economic Policy**, v. 35, n. 1, p. 162-181, 2019.

PAULIN, M. J.; REMME, R. P.; DENIJS, T.; RUTGERS, M.; KOOPMAN, K. R.; DE KNEGT, B.; ... & BREURE, A. M. (2020). Application of the natural capital model to assess changes in ecosystem services from changes in green infrastructure in Amsterdam. *Ecosystem services*, 43, 101114.

PEARCE, D. W.; TURNER, R. K.; TURNER, R. K. **Economics of natural resources and the environment**. Johns Hopkins University Press, 1990.

PEARCE, D.; MORAN, D. **The economic value of biodiversity**. Routledge, 2013.

PELENC, J.; BALLEST, J. Strong sustainability, critical natural capital and the capability approach. **Ecological economics**, v. 112, p. 36-44, 2015.

PIAO, X. Natural Capital Exploration and Coronavirus Disease Spread in 2020. **Theoretical Economics Letters**, v. 12, n. 2, p. 411-419, 2022.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

ROCKSTRÖM, J. et al. Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. **Ecology and society**, v. 14, n. 2, 2009.

RUIJS, A.; VAN DER HEIDE, M.; VAN DEN BERG, J. **Natural capital accounting for the sustainable development goals: current and potential uses and steps forward**. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, 2018.

SAITO, O.; KAMIYAMA, C.; HASHIMOTO, S.; MATSUI, T.; SHOYAMA, K.; KABAYA, K.; ... & TAKEUCHI, K. (2019). Co-design of national-scale future scenarios in Japan to predict and assess natural capital and ecosystem services. *Sustainability Science*, 14(1), 5-21.

SARUKHÁN, J.; URQUIZA-HAAS, T.; KOLEFF, P.; CARABIAS, J.; DIRZO, R.; EZCURRA, E.; CERDEIRA-ESTRADA, S.; SOBERÓN, J. Strategic actions to value, conserve, and restore the natural capital of megadiversity countries: The case of Mexico. **BioScience**, v.65, n.2, 2015.

SCHULTZ, L.; FOLKE, C.; ÖSTERBLUM, H.; OLSSON, P. Adaptive governance, ecosystem management, and natural capital. **PNAS**, v.112, n.24, p. 7369-7374, 2015.

TALMAGE, C. A. et al. Tethering natural capital and cultural capital for a more sustainable post-COVID-19 world. **International journal of community well-being**, p. 1-22, 2022.

THOMAS, V. [et al.]. A qualidade do crescimento. São Paulo: UNESP, 2002. 273p.

YOUNG, R. A.; LOOMIS, J. B. **Determining the economic value of water: concepts and methods**. Routledge, 2014.

PANORAMA DA PRODUÇÃO E EXPORTAÇÃO DE CASTANHA-DO-PARÁ (*BERTHOLLETIA EXCELSA S.B.H*)

Milla Reis de Alcântara¹

RESUMO

O estado do Pará, nos últimos anos, deixou de se destacar em relação a produção da castanha-do-pará, sendo, na atualidade o terceiro produtor desse insumo no Brasil. Assim, o presente trabalho tem como principal objetivo ilustrar informações que poderão exaltar a importância desse fruto para o estado, apresentando dados de produção e também acrescentando dados de produções de suas mesorregiões e de seus municípios, acrescentando também dados de exportação. Para alcançar esses objetivos foram coletados dados secundários junto ao Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), além de consultas em sites, livros eletrônicos e artigos científicos referentes à castanha-do-pará. Os dados obtidos foram analisados por meio de tabelas e gráficos para que pudessem

¹ Administradora. Departamento de Ciências Sociais Aplicadas. Universidade do Estado do Pará. Doutora em Engenharia Agrícola. E-mail: mila.reis@uepa.br

ser retiradas as devidas conclusões. Como resultado, constatou-se a importância social e econômica desse fruto para a região, representando uma boa alternativa de investimento que poderia alavancar a economia do estado.

Palavras-chave: Castanha-do-pará, Produção, Exportação.

1. Introdução

A castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa* H.&B. *Lecythidaceae*) é também conhecida como castanha-do-brasil e castanha-da-amazônia. Trata-se de uma árvore intimamente ligada à cultura das populações tradicionais da Amazônia. Seus produtos e subprodutos são utilizados, há várias gerações, como fonte de alimentação e renda (Menezes, 2005). A produção brasileira de castanha está distribuída entre os Estados do Pará, Acre, Amazonas, Amapá, Rondônia e Mato Grosso, sendo que os três primeiros respondem por cerca de 80% do volume produzido.

Atualmente, o estado do Amazonas é o maior produtor do país, respondendo por 35% do total produzido a nível nacional, seguido pelo Acre (33,3%) e Pará (17,1%) (Moraes *et al.*, 2014). Essa produção está apoiada em grande parte por castanhais plantados. Um exemplo é o plantio pioneiro de 3.000 hectares com 300 mil pés de castanhas plantados na década de 1980 no estado do Amazonas (HOMMA, 2012).

Neste contexto, a castanheira, entre outros produtos extrativos, tem importância significativa na região amazônica, no âmbito socioeconômico, político e cultural, e está entre os produtos mais comercializados na região norte, contribuindo para economia local, bem como para a preservação da floresta (Sá *et al.*, 2008; Homma, 2012; Silva *et al.*, 2013).

Ressalte-se que a produção de castanha-do-pará no estado do Pará é predominantemente extrativista, além de fonte de renda, como uma forma de organização socioeconômica das comunidades que

executam o seu trabalho em extensas áreas extrativistas, distribuídas nas áreas de florestas públicas. Portanto, trata-se de portanto, uma atividade de grande importância quanto à capacidade de renda gerada e à quantidade de mão de obra envolvida, sobretudo nas etapas primárias, quando comparada às demais atividades florestais de origem não madeireira (Krag e Santana, 2017).

Segundo Salomão (2009), a castanha-do-pará é um fruto de alto valor nutricional e com expressão no comércio internacional, sendo um dos principais produtos extrativistas da pauta de exportação da Amazônia, principalmente do estado do Pará. Sua exploração, segundo Mello *et al.* (2014, p. 3), citando Homma (2004), “[...] tornou-se a principal atividade econômica na região amazônica, desde o declínio da exploração de borracha e cuja atividade vem sustentando milhares de extrativistas e toda uma oligarquia decorrente dessa riqueza”.

Neste contexto, este artigo tem como objetivo destacar a importância comercial e o potencial produtivo da castanha-do-pará no estado do Pará, especificamente demonstrando, as quantidades de produção, a exportação de castanha-do-pará e também os principais municípios produtores, na expectativa de que futuramente empresas possam ver a castanha-do-pará como uma grande oportunidade de investimento, possibilitando alavancar, ainda mais, esse produto no cenário mundial.

2. Referencial Teórico

2.1 A Castanha-do-Pará

A castanha-do-pará é encontrada nas matas de terra firme em vários países da região amazônica continental, com destaque para o Brasil, Bolívia e Peru. A destruição de castanhais nativos pelos desmatamentos e o surgimento de barreiras não-tarifárias pela imposição de padrões fitossanitários mais rígidos (aflatoxina) também têm impactado negativamente na produção e exportação

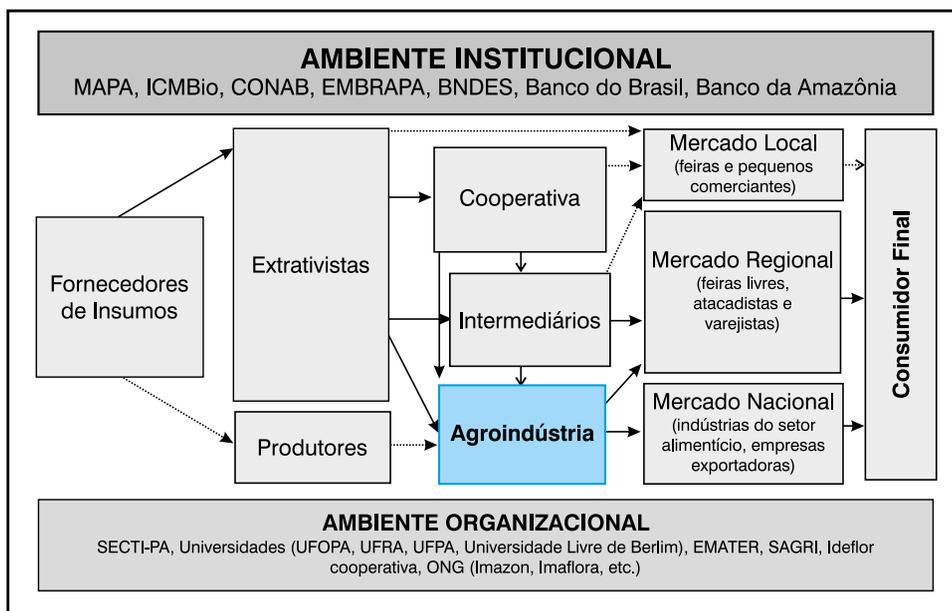
brasileiras de castanha (Menezes, 2005). A aflatoxina é um tipo de micotoxina, substância nociva ao ser humano, podendo causar danos ao fígado e pode levar ao câncer.

Segundo Gonzalo (2003), a floração da castanheira geralmente ocorre nos meses de agosto a outubro. O fruto é um ouriço, com até 15 cm de diâmetro que contém em seu interior de 12 a 20 nozes. Os ouriços são coletados (chão) após cair das árvores (até 60 m de altura), e são abertos para obter as castanhas com casca. A coleta é realizada durante a estação chuvosa (novembro a março).

2.2 Cadeia produtiva da castanha-do-pará

O estudo da cadeia produtiva faz uma análise da organização, sob um plano linear e complementar, do sistema econômico de um produto ou grupo de produtos. O autor observa ainda que, em geral, esta análise não é unicamente econômica, mas também geográfica, política e sociológica. O estudo da cadeia produtiva permite, portanto, uma análise do ambiente em torno de uma organização, mesmo sendo formado por atores que não participam diretamente dos processos de produção, comercialização ou distribuição. Na figura 1, observa-se o fluxograma da cadeia produtiva de castanha-do-pará, na região de Calha Norte no estado do Pará.

Figura 1. Fluxograma da cadeia produtiva da castanha-do-pará na Calha Norte, Pará



Fonte: Krag e Santana (2017).

2.3 Extração da castanha

O processo de colheita ou coleta dos ouriços e a extração de suas sementes são feitas de métodos tradicionais, desde que foi iniciada a exploração da castanha no Estado do Pará e demais regiões, pois não foram mudadas até os dias de hoje. Os ouriços maduros desprendem-se dos galhos da árvore devido às chuvas e ventanias próprias da estação chuvosa ou inverno. Os coletores ou castanheiros são homens com grande experiência no assunto e tem uma ideia exata das melhores ocasiões para exercitar a coleta dos ouriços.

A coleta em geral é feita pela manhã, essa operação se repete dia a dia no período de 5 a 6 meses no ano. O castanheiro coloca nas costas um paneiro ou cesta com alças (também chamado de “jamachi”,

fabricado de cipó, ou de tronco da jacitára, palmeira sarmentosa.) e com a ajuda de uma forqueta de 3 dentes ou de um terçado ou facão, vai percorrendo a zona do castanhal sob sua responsabilidade em grupos de 2 homens, em busca dos ouriços que ao serem encontrados são físgados e colocados com grande habilidade no cesto ou jamachi, que quando cheio é conduzido ao local de reunião escolhido pelos castanheiros.

Quando amontoados os ouriços, os castanheiros começam a cortá-lo com seguros golpes de machadinha, martelo ou terçado, separando o resto do cálice existente na parte superior do fruto e pela abertura são retiradas de seu interior as castanhas nele contidas. Quando a colheita é boa o castanheiro pode juntar diariamente, de 700 a 800 ouriços, o que pode produzir até 200 litros de sementes.

Antes de serem armazenadas ou ensacadas, as castanhas colhidas no dia são submetidas a um rápido processo de lavagem, são mergulhadas na água do rio, em um paneiro, selecionando-se as boas, que afundam, dos podres e atrofiadas que permanecem à tona, a ocasião também é aproveitada para retirar a lama que porventura estão aderidas nas sementes. Só após esta etapa é que as sementes são guardadas num depósito, chamado de paiol, construídos de madeira ou palha, que fica no meio da floresta a espera do transporte que irá levá-las até as usinas de beneficiamento, podendo ser transportadas através de estradas ou pelos rios e igarapés.

2.4 Beneficiamento

De posse da castanha bruta, a beneficiadora pode produzir castanha com casca ou sem casca. O Transporte para a unidade de processamento normalmente se dar através de castanha em casca, embalada em sacos de 60 kg ou a granel, é transportada para as indústrias, usinas ou centrais de beneficiamento em caminhões abertos ou em carretas puxadas por tratores. Em algumas regiões é comum o transporte fluvial devendo-se utilizar estrados no fundo da embarcação de forma a evitar o contato da castanha, embalada ou

a granel, com o piso e com áreas molhadas. Neste caso, recomenda-se a utilização de lonas plásticas no piso e como cobertura de forma a proteger contra umidade e chuvas (Souza; Cartaxo; Leite; Souza, 2001). Veículos e embarcações devem ser limpos, estando livres de restos de descarregamentos anteriores e higienizados após cada carga. A castanha passa então por várias etapas:

Castanha com casca:

1. Seleção da Castanha bruta

- Após a queda dos ouriços não se deve deixá-los muito tempo no chão da floresta, pois isto favorece a contaminação das castanhas, causando uma perda muito grande na produção. O ideal é que a coleta seja feita durante a safra, com pequenos intervalos entre uma coleta e outra. O que encurta o tempo dos ouriços no chão, e com isso as chances de contaminação são menores.
- Os ouriços devem ser abertos com facão limpo e as castanhas devem ser colocadas em cima de um material de proteção que podem ser lonas plásticas, folhas de palmeira ou sacos plásticos, evitando, assim, o contato das castanhas com a terra. Isto ajuda a evitar a contaminação por fungos.
- É nesse momento que é feita a primeira seleção das castanhas onde são retiradas as castanhas quebradas e estragadas

2. Lavagem/Secagem

- A desidratação artificial, podendo ser solar e mecanizado, tem por objetivo obter uma umidade na castanha abaixo de 10%, possibilitando uma melhor conservação no armazenamento.

3. Limpeza/Classificação

- As castanhas no momento da armazenagem devem estar limpas, livre de folha, pedras, areias e outras impurezas a fim de evitar a contaminação e também a sua deterioração.

Polimento

- Após classificadas, as castanhas com casca são polidas mecanicamente em polidores com superfície interna áspera para melhoria da aparência da casca através da eliminação das arestas, enquanto as amêndoas são polidas mecanicamente através de rolos de escova ou espuma para a retirada de resíduos de película.

Armazenamento

- Após o processo de secagem e limpeza, as castanhas estão aptas para o armazenamento por um período superior a 1 ano. Para o armazenamento, é recomendável o uso de sacos, empilhados sobre estrado de madeira, em local arejado, limpo e seco sem contato com a água.

Pesagem/Empacotamento

- As castanhas com casca são colocadas em sacos de polipropileno (60 kg).

Castanha sem casca:

O processo da castanha sem casca é igual à castanha com casca até a parte do armazenamento, já que o seu empacotamento (embalagem) é diferenciado.

1. Pesagem

Torna-se necessária, para que se tenha uma ideia exata da quantidade a ser industrializada desde a quantidade a ser colocada na autoclave até o resfriamento final do processo.

2. Autoclavagem

Como preparação para o descascamento, as castanhas são submetidas ao processo de autoclavagem, cujo objetivo tem por fim torna o crescimento da casca com relação à amêndoa, facilitando o descascamento sem quebrar a amêndoa.

3. Descascamento ou quebra

As castanhas são submetidas às operações de descascamento ou quebra através de máquinas manuais. São fixadas em bancadas metálicas apropriadas.

4. Estufa/Secagem

A secagem visa reduzir a umidade da amêndoa em torno de 4% a uma temperatura de 60°C a 70°C. As amêndoas são colocadas em bandejas teladas que devem ser aquecidas há um tempo determinado para retirar a umidade desejada.

5. Seleção/Classificação

As amêndoas devem ser classificadas basicamente pelo tamanho e integridade. A operação é realizada em mesas com revestimento em fórmica clara ou aço inox.

Classificação da Castanha do Brasil

Broken (quebrada) – pedaços

Large (grande) - 90 a 110 amêndoas/Kg

Medium (média) - 110 a 130 amêndoas/Kg

Miúda - 130 a 160 amêndoas/Kg

6. Embalagem

Para o produto final, deve-se acondicionar em sacos aluminizados com capacidade de 50 libras (22,68 kg), com vácuo e introdução de CO₂.

2.5 Comercialização

As castanhas com casca podem ser vendidas desidratadas ou semidesidratadas ou ainda a granel (sem beneficiamento). São consumidas principalmente na época do Natal. As castanhas descascadas, de maior valor agregado, são consumidas em mix de nozes (ex: como *snack*, misturada com amêndoas, caju, avelã, etc.) ou em confeitaria (ex: chocolates e bolos). São obtidas quebrando-se manualmente e podem ser vendidas com ou sem película. Devido ao formato irregular, há uma grande porcentagem que se quebra (até aproximadamente 10%), reduzindo seu valor comercial a apenas 60% do das castanhas perfeitas (Cardarelli e Oliveira, 2000).

A maior parte da castanha é exportada *in natura*, para os países da Europa (Alemanha e Inglaterra) e América do Norte (Estados Unidos).

A chegada da castanha até a mesa da população normalmente ocorre através de atravessadores que pagam por ela um preço muito baixo. Estes atravessadores normalmente fazem um primeiro beneficiamento da castanha-do-pará, que inclui a secagem e polimento em secadores rotativos, e a vendem no mercado atacadista dos grandes centros, como São Paulo e Rio de Janeiro ou para empresas beneficiadoras, podendo, assim, ganhar até quatro vezes o valor pago às comunidades produtoras.

As sementes podem ser consumidas *in natura* ou torradas, podendo ser aproveitados:

- “Ouriços” – servem como combustível ou na confecção de objetos, como na fabricação de cinzeiros, farinheiras e adornos. A entrecasca fornece uma espécie de tecido natural usado pelos indígenas em suas vestimentas;
- Semente ou “castanha” – alimento rico em proteínas, lipídios, fibras, minerais e vitaminas;
- Óleo prensado a frio – pode ser consumido como suplemento alimentar ou na cosmética natural;

- Farelo – do resíduo da extração do óleo é obtida uma torta ou farelo usada como misturas em farinhas ou rações;
- “Leite” de castanha” – de grande valor na culinária regional que também pode ser consumido como suplemento alimentar, além de ser utilizado como matéria-prima na fabricação de produtos farmacêuticos, cremes de limpeza, hidratantes, batons, sabonetes finos, xampus e condicionadores;
- “Castanha ralada” – como substituta do queijo parmesão ralado em pratos da alimentação natural.

2.6 Distribuição

A colheita e beneficiamento das sementes constituem importante atividade econômica das populações amazônicas. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a região amazônica é responsável por 98% da produção nacional da castanha, atividade que reúne aproximadamente um milhão de pessoas só no território amazônico. Toda a produção é derivada da exploração dos castanhais nativos, feita por um tipo de trabalhador da região, o castanheiro. A colheita se faz de janeiro a julho.

Desde 1980, o Brasil tem uma produção anual de 40.000 toneladas. Castanhais nativos produzem de 16 a 120 litros de sementes por hectare. Uma castanheira nova produz de 30 a 50 ouriços por ano, enquanto as árvores maduras, de 200 a 400 anos, podem chegar a produzir 1000 ouriços em apenas um ano. E, ainda, essa alta produtividade pode ocorrer em anos alternados.

As sementes da castanha-do-Brasil ou castanha-do-pará são objeto de intenso comércio, tendo cotação nas bolsas mundiais sob as designações de *Brazil nuts* ou *Pará nuts*. É exportada para Inglaterra, França, Estados Unidos e Alemanha. Cerca de 20 mil famílias que

moram na floresta extraem e vendem castanhas. O Brasil fornece 75% da produção mundial de castanha-do-pará, alcançando 45 mil toneladas anualmente. O comércio internacional é estimado em R\$ 32 milhões.

O consumo interno, no entanto, infelizmente (já que seria um alimento fundamental para combater a desnutrição no país) é mínimo (cerca de 2% da produção nacional). Entre as razões para o reduzido consumo, pode estar à baixa qualidade de conservação das castanhas e a dificuldade de se quebrar a casca. O gosto rançoso, derivado da má conservação parece ser o principal motivo da rejeição entre os brasileiros. Mas isso se resolve com mais informação e com o aprimoramento das técnicas de conservação, o que vem sendo objeto de estudo de muitos pesquisadores, já com resultados eficientes comprovados.

3. Metodologia

O método utilizado para o desenvolvimento desse trabalho ocorreu por meio das seguintes etapas:

- Etapa 1 - O presente artigo teve sua elaboração a partir de observações e coletas de dados em sites, livros e artigos que se referiam a castanha-do-pará. Pesquisas em busca de referências bibliográficas sobre: a origem do fruto, características nutritivas, suas diversas utilizações, comercialização e distribuição, sua produção que, entre outros aspectos, foram essenciais para a elaboração do trabalho. Foi efetuado um levantamento de dados no Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a quantidade produzida, de Castanha-do-pará nos municípios do estado do Pará.

- Etapa 2 – Os dados de exportação, foram observados e discutidos, a partir de artigos que se referiram, sobre o assunto, nos últimos dez anos.

- Etapa 3 - Dando continuidade, as informações sobre o fruto foram discutidas, com o intuito de elaborar algum conceito sobre o

insumo em questão. Com o objetivo de facilitar a análise dos dados sobre a produção de castanha-do-pará nos municípios paraenses, os dados coletados do SIDRA/IBGE passaram por uma análise utilizando e aplicando conceitos da estatística descritiva, tendo como resultado gráficos e tabelas que ajudaram na interpretação e compreensão das informações obtidas.

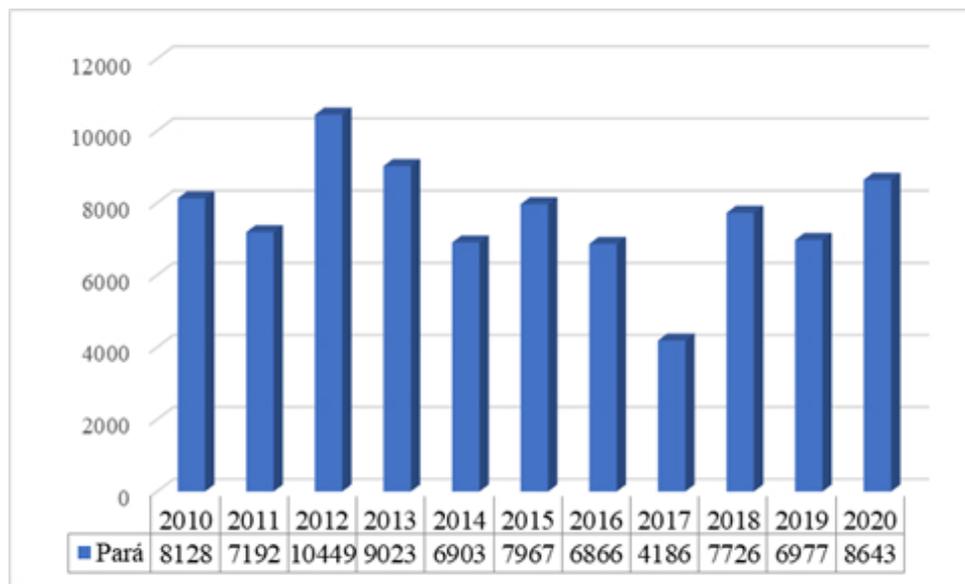
4. Resultados

Nesta seção constam os resultados e discussões dos mesmos organizados em: produção estadual da castanha-do-pará; pelas Mesorregiões; pelos Municípios; e Exportação da amêndoa.

4.1 Produção estadual da castanha-do-pará

A produção de castanha-do-pará no estado do Pará veio apresentando uma oscilação nos últimos onze anos (2010 a 2020). A partir dos dados fornecidos pelo SIDRA/IBGE, foi possível visualizar que as maiores produções do fruto, no estado do Pará. Ocorreram nos anos de 2012, com 10.449 toneladas, em 2013, com 9.023 toneladas e em 2020, com 8.643 toneladas. Na figura 2, observa-se a produção anual da castanha-do-pará em toneladas.

Figura 2. Quantidade produzida de castanha-do-pará (Tonelada) – Pará.

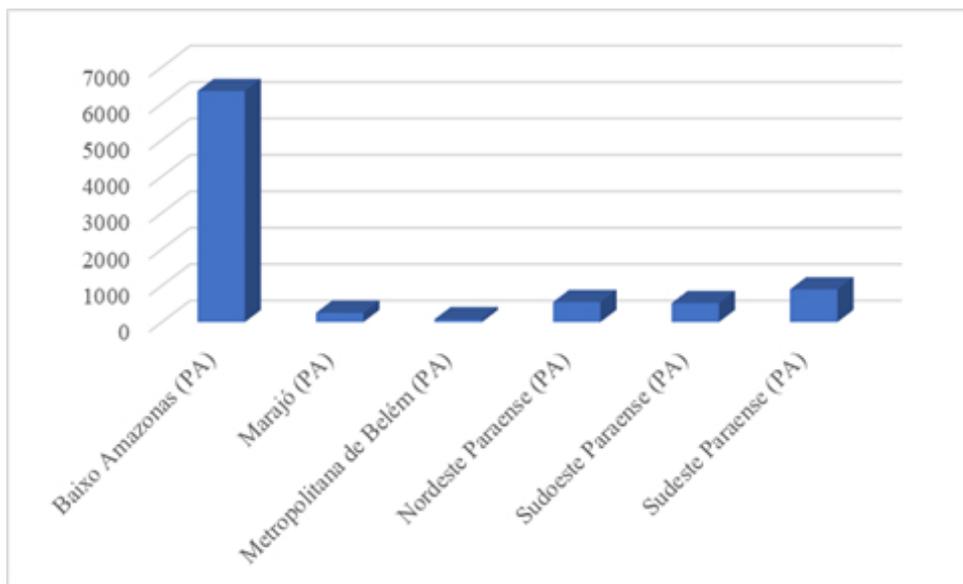


Fonte: SIDRA/IBGE (2022)

4.2 Produção das mesorregiões Paraenses

O estado do Pará é constituído de seis mesorregiões, sendo elas: Baixo Amazonas, Marajó, Metropolitana de Belém, Nordeste Paraense, Sudeste Paraense e Sudoeste Paraense. Cinco delas contribuem de modo considerável na produção de castanha-do-pará no estado, no entanto a mesorregião que mais se destaca, é a do Baixo Amazonas. Na Figura 3, consta informações sobre a média da produção de Castanha-do-pará por mesorregião no período entre 2010 e 2020.

Figura 3. Produção média de Castanha-do-pará por Mesorregião (Toneladas).

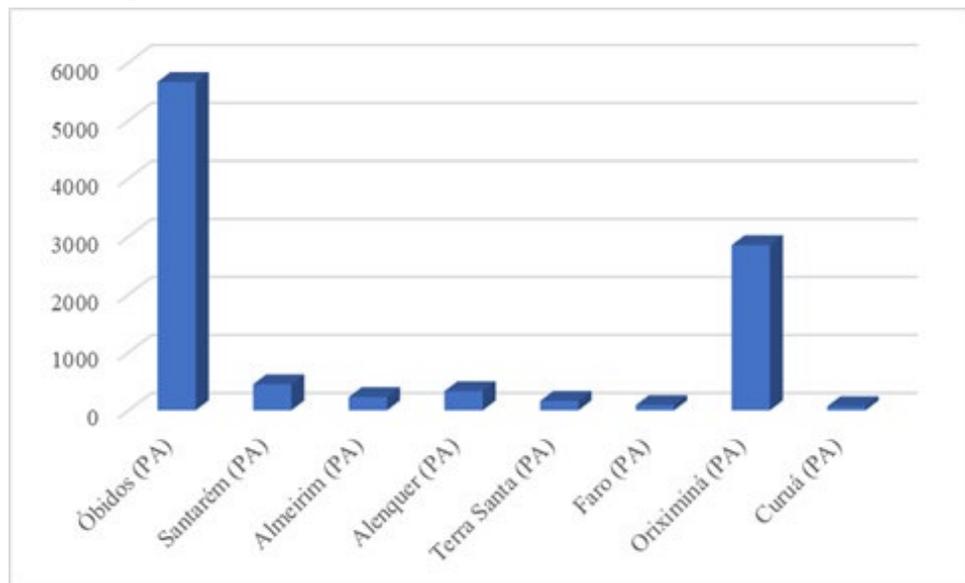


Fonte: SIDRA/IBGE (2022)

A partir das informações contidas na Figura 3, torna-se evidente a importância da mesorregião do Baixo Amazonas para a produção de castanha no estado do Pará, tendo em vista que concentra os principais municípios que produzem esse insumo. Além disso, nota-se que a mesorregião Metropolitana de Belém, praticamente não há produção de castanha-do-pará.

Em face do destaque da mesorregião do Baixo Amazonas na produção de castanha-do-pará, na Figura 4 apresenta-se a produção acumulada desse insumo no período de 2010 a 2022 por município dessa mesorregião.

Figura 4. Produção de Castanha-do-pará pelos municípios da mesorregião do Baixo Amazonas (toneladas).



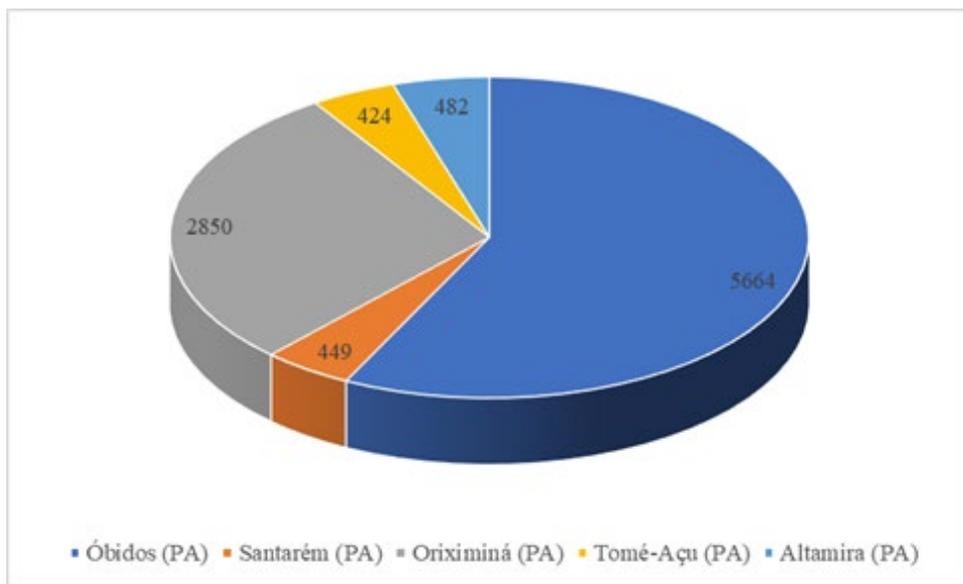
Fonte: SIDRA/IBGE (2022).

É importante ressaltar que, dos 12 municípios que formam a mesorregião do Baixo Amazonas, oito municípios contribuem com a produção da castanha-do-pará. Os municípios de Óbidos e Oriximiná se destacam em relação aos outros municípios, como observado na Figura 3.

4.3 Produção dos municípios Paraenses

O estado do Pará é constituído de 144 municípios. Desses, apenas 5 contribuem significativamente com a produção de castanha-do-pará no estado. A seguir, será apresentado na Figura 5 os cinco municípios de maior produção, sendo Óbidos, Oriximiná e Santarém da mesorregião do Baixo Amazonas, Altamira da mesorregião do Sudoeste Paraense e Tomé-Açu da mesorregião do Nordeste Paraense.

Figura 5. Ranking dos cinco Municípios de maior produção de Castanha-do-pará no estado do Pará.



Fonte: SIDRA/IBGE (2022)

Constata-se a soberania produtiva da castanha-do-pará na mesorregião do Baixo Amazonas visto que, dentre os cinco municípios mais produtivos, três estão na referida mesorregião. A partir dos dados expostos no gráfico da Figura 5, evidencia-se que a produção desses cinco municípios juntos é de 9.869 toneladas no período de 2010 a 2020.

4.4 Exportação da Castanha-do-Pará

A extração e compra da castanha inicia-se pela demanda das indústrias de beneficiamento voltadas ao mercado interno brasileiro e ao mercado externo. Essas indústrias, projetando a demanda do mercado por meio de seus contratos assinados previamente à safra, viabilizam sua demanda injetando capital de giro na comunidade local que, por sua vez, viabiliza a coleta do fruto (Almeida *et al.*, 2021).

Em 2018, a exportação da castanha-do-pará alcançou recorde histórico na parcial de janeiro a agosto do mesmo ano, chegando a uma receita parcial de US\$45,04 milhões, representando uma alta de cerca de 380,0% frente ao valor observado no mesmo período de 2017 (Formigoni, 2018).

Ainda segundo Formigoni (2018), no ano de 2015, o país exportou o equivalente a US\$41,56 milhões em castanha-do-pará, o patamar mais elevado até o momento em termos anuais. Na parcial de 2018, o faturamento atual de US\$45,04 milhões superou o valor apurado durante todo o ano de 2015. No ano de 2017, por outro lado, a receita com a exportação de castanha-do-pará alcançou apenas US\$11,96 milhões, o valor mais baixo desde 2009.

Em termos de embarques, o Brasil exportou no acumulado de 2018, até agosto, 12,30 mil toneladas de castanha do Pará, valor 272,3% mais elevado que o observado no mesmo período de 2017 (Formigoni, 2018). Entre os maiores importadores e consumidores de castanha, estão os países com elevada renda per capita, como Estados Unidos, Japão e membros da União Europeia. Mais recentemente, a China, como país emergente, passou a ser um importante consumidor dessa amêndoa.

5. Conclusões

A partir da revisão de literatura e da análise e averiguação dos dados, nota-se que o estado do Pará, vem deixando de ter participação significativa na produção de castanha-do-pará. Mesmo sendo o terceiro na produção, pode-se observar a oscilação que o estado vem passando nos últimos onze anos. Mesmo, sendo uma produção extrativista, através das leituras realizadas, nota-se a importância socioeconômica que está produção representa, para as comunidades ribeirinhas e quilombolas, do estado do Pará. Em razão do exposto, tornam-se necessárias alternativas para aumentar a produção e de industrialização da castanha nas regiões e nas comunidades produtoras, com a intenção de elevar a renda dos extrativistas e agregar valor à cadeia produtiva da castanha.

6. Referências

- ALMEIDA, E. N. *et al.* 2021. **Cadeia de comercialização da castanha-do-pará na Amazônia Brasileira: novos rumos, velhos hábitos.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental. 22 p.
- CARDARELLI, H. R.; OLIVEIRA, A. J. de. 2000. **Conservação do leite de castanha-do-pará.** *Scientia Agrícola*, v.57, n.4, p.617-622, out./dez.
- FORMIGONI, I. **Exportação de Castanha do Pará é recorde em 2018.** Disponível em: <http://www.farmnews.com.br/mercado/exportacao-de-Castanha-do-para/>. Acesso em agosto de 2022.
- GONZALO, E.; SILVA, E.; Cabral, M. A. da. 2003. **Biodiversidade da Amazônia: usos e potencialidades dos mais importantes produtos naturais do Pará.** Belém; NUMA/UFRA. 179p.
- HOMMA, A. K. O. 2004. Cemitério das Castanheiras. *Ciência Hoje*. São Paulo, v.34, nº202.
- HOMMA, A. K. O. 2012. **Extrativismo vegetal ou plantio: qual opção para a Amazônia?** Estudos Avançados. vol.26, n.74, pp. 167-186. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v26n74/a12v26n74.pdf>. Acesso em agosto de 2022.
- KRAG, M. N.; SANTANA, A. C. 2017. A cadeia produtiva da castanha-do-brasil na região da Calha Norte, Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi.** Ciências Naturais., Belém, v. 12, n. 3, p. 363-386, set.-dez.
- MELLO, P. N., G. C. G. APONTES & F. R. C. CAVALCANTE, 2014. O mercado de castanha industrializada na faixa de fronteira e a política ambiental em Rondônia. **Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental** 5: 1-7. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2014/VII-075.pdf>>. Acesso em agosto de 2022.
- MENEZES, M.; PINHEIRO, M. R.; GUAZZELL, A. C.; MARTINS, F. 2005. Cadeia produtiva da castanha-do-Brasil no estado do Amazonas. **Série Técnica Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável**, Governo do Estado do Amazonas - Manaus: SDS, 28p.

MORAES, A. J. C. *et al.* 2014. COMERCIALIZAÇÃO DA CASTANHA-DO-PARÁ (*Bertholettia excelsa*) NAS FEIRAS LIVRES E NAS RUAS DE BELÉM-PA. **Anais do Congresso Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/994750/comercializacao-da-castanha-do-para-bertholettia-excelsa-nas-feiras-livres-e-nas-ruas-de-belem-pa>>

SÁ, C. P. *et al.*, 2008. **Coefficientes técnicos, custo e rentabilidade para a coleta de castanha-do-brasil no Estado do Acre: sistema de produção melhorado: 1-4**. EMBRAPA (Comunicado Técnico, 168), Rio Branco.

SALOMÃO, R. P., 2009. Densidade, estrutura e distribuição espacial de castanheira-do-brasil (*Bertholettia excelsa* H. & B.) em dois platôs de floresta ombrófila densa na Amazônia setentrional brasileira. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Ciências Naturais 4(1): 11-25.

SILVA, A. A., M. K. V. SANTOS, J. R. V. GAMA, R. NOCE & S. LEÃO, 2013. Potencial do extrativismo da castanha-do-pará na geração de renda em comunidades da mesorregião baixo Amazonas, Pará. **Floresta e Ambiente** 20(4): 500-509. DOI: <<http://dx.doi.org/10.4322/floram.2013.046>>.

SIDRA. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Tabela da Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura. 2022. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/289>>. Acesso em agosto de 2022.

SOUZA, J. M. L.; CARTAXO, C. B. C.; LEITE, F. M. N.; SOUZA, L. M. 2001. **Manual de Segurança e Qualidade para a Cultura da Castanha do Brasil**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Manual+castanha_000g2hia5yh02wx5ok0ghx3a9j5yyj4v.pdf>. Acesso em agosto de 2022.

ANÁLISE DAS PRÁTICAS ESG (ENVIRONMENTAL, SOCIAL AND GOVERNANCE) ADOTADAS POR ORGANIZAÇÕES COMO FATOR COMPETITIVO

Aline de Oliveira Ferreira ¹

Hélio Raymundo Ferreira Filho ²

Fábia Maria de Souza ³

Rafael Silva Patrício ⁴

RESUMO

Atualmente, a demanda de recursos naturais da humanidade supera em mais de 50% o que a Terra é capaz de oferecer a cada

¹ MSc. Administração. Professora Assistente IV – Departamento de Ciências Sociais Aplicadas (DCSA) . Universidade do Estado do Pará (UEPA). Doutoranda em Ciências Ambientais PPGCA/UEPA. E-mail: aline.ferreira@uepa.br

² DSc. em Gestão. Professor Adjunto IV – DCSA/UEPA. E-mail: helio.ferreira.@uepa.br

³ Doutorado em Engenharia de Produção. Professor Adjunto I – DCSA/UEPA E-mail: fabia@uepa.br

⁴ MSc. Educação em Ciências e Matemática. Professor Assistente – DMEI/UEPA. Doutorando em Educação.

ano. Inevitavelmente é necessário cuidar mais e melhor do planeta, única fonte confiável de suprimentos para garantir a sobrevivência dos seres humanos. As empresas desenvolvem estratégias para comercializar seus produtos e/ou serviços fundamentadas em práticas ESG (Environmental, Social and Governance), para responder às demandas dos mercados e a crescente melhora do padrão de vida e do nível de exigências estabelecidas pelos consumidores e órgãos reguladores, sem perder de vista a questão ambiental. O objetivo deste artigo é analisar as práticas ESG usadas por um grupo de organizações conhecidas nacionalmente por ações ambientais relevantes, escolhidas aleatoriamente para verificar o que está sendo praticado nos diferentes empresas em termos de proteção/preservação ambiental, social e empresarial. Trata-se de uma pesquisa com caráter descritivo, construída a partir de uma revisão bibliográfica, com uso de uma abordagem qualitativa, que utiliza dados secundários para análise dos dados. Os resultados apontam que renomadas empresas já entenderam a importância de ações que vão além da conservação do ambiente. Além disso, constata-se que diminuem os riscos de problemas trabalhistas, jurídicos, fraudes e sofrer ações por impactos causados ao meio ambiente, além de serem consideradas para investimentos, pois são vistas como indutoras de crescimento no futuro e melhoram seu posicionamento e imagem perante o consumidor.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Meio ambiente, Social, Governança.

1. Introdução

“A propriedade atenderá a sua função social”. O Inciso XXIII do Artigo 5º da Constituição Federal do Brasil de 1988, onde estão previstos os direitos fundamentais com o intuito de assegurar uma vida digna, livre e igualitária a todos os cidadãos do país, descreve a função social da propriedade. O que se dará com o aproveitamento racional e a utilização adequada dos recursos naturais e preservação do meio ambiente, de acordo com critérios e graus de exigências estabelecidos por lei.

Entretanto, o que se percebe hoje é o oposto. O ser humano, através das propriedades, organizações, é o principal agente modificador do meio, em decorrência da busca pela satisfação das suas necessidades e exigências, tendo como consequência o consumo exacerbado pressionando as indústrias para fornecerem cada vez mais produtos a fim de atender a essa crescente demanda.

Não se tem um aproveitamento racional ou utilização adequada dos recursos naturais disponíveis, nem interesse pela preservação do meio ambiente como previsto em lei. O que pode ser visto nos dias atuais como sendo um uso incosciente dos recursos naturais disponíveis, provocado por uma corrida frenética por um lugar de destaque no mercado, onde o que importa é obter vantagem competitiva, o que significa para as organizações entregar um produto e/ou serviço de mais valor para o seu consumidor.

Os efeitos desse processo já podem ser percebidos. Frankel (2009) apresenta uma análise da associação entre comércio e o meio ambiente, expondo os aspectos positivos e negativos desta relação. É indiscutível que esta prosperidade trouxe aceleração para as atividades econômicas e desenvolvimento para a sociedade. Por outro lado, surgiram problemas tais como a intensificação dos desmatamentos, para abrir espaços para novas áreas serem ocupadas. O aquecimento global é um fenômeno progressivamente mais preocupante e de consequências desconhecidas. A crise hídrica provocada por variações no clima que desestabilizam a vida em várias regiões do planeta. A geração de resíduos que cresce e apertadamente não tem solução viável apesar de alguns esforços dos governos e de empresas, que buscam aprender a lidar com a imensa quantidade de produtos descartados irresponsavelmente, que cresce contínua e exponencialmente à medida que a sociedade de consumo alivia suas carências em um interminável e desenfreado consumo de bens, sem nenhuma orientação para conservar e proteger seu *habitat*. Somam-se a esses fenômenos a extinção de espécies, a degradação do solo, o que reduz significativamente a atividade rural e a produção agrícola, causando graves problemas de alimentação para as populações dependentes do cultivo em suas terras para sobreviver. A poluição

do ar e água são outros graves problemas que a humanidade enfrenta neste primeiro quarto de século, pois a água é essencial para irrigar as plantações que fornecem alimentos. A poluição atmosférica traz doenças, fragilizando as populações, incapacitando-as para o trabalho no campo.

O modo como o meio ambiente é afetado por esse desenvolvimento indusentável, a busca pela competitividade sem um estudo previamente analisado, organizado, avaliado, a respeito dos impactos que podem acarretar, hoje são foco e começam a fazer parte de estudos.

Preservar o meio ambiente e ser sustentável tornou-se duas demandas essenciais não apenas para a sociedade como também para as empresas. O consumidor atual almeja um produto e/ou serviço que agridam menos o ambiente. Desta forma, as empresas precisam cada vez mais atrelar práticas sustentáveis aos seus modelos de negócios, seguindo ações embasadas nos pressupostos social, econômico e ambiental. Essas medidas fazem com que a organização seja percebida de outra maneira, ao possuir uma postura de preocupação com questões relacionadas ao meio ambiente, as instituições acabam que crescendo e se mantendo no mercado.

O uso de energia renovável, embalagens de recicláveis, destinação correta de resíduos, incentivo de mulheres em cargos de direção ou conselho de organização, realização de projetos sociais, transparência nas estratégias e resultados organizacionais, política de cargos e salários de acordo com as funções, são práticas ESG, modelo de gestão, usado como uma ferramenta que auxilia a organização nos parâmetros norteadores na adoção de boas práticas de negócios.

OESG(ENVIRONMENTAL,SOCIALANDGOVERNANCE), acrônimo derivado do idioma inglês, a que no português pode-se dizer que significa: ambiental, social, e governança corporativa, oferece um novo modelo de gestão às empresas auxiliando na mudança da mentalidade em relação aos seus processos. Ou seja, a partir da introdução das boas práticas que este arquétipo traz, os gestores das empresas percebem os resultados positivos por optarem por buscar resultados que trazem impactos benéficos para o mundo.

Como se manter ou tornar-se mais competitivo dentro de um mercado cada vez mais exigente em relação às questões ambientais e suas consequências é a questão que busca-se responder. Quanto mais rápido as organizações perceberem o meio ambiente como seu principal desafio e como novas e maiores oportunidades competitivas, maiores serão as chances de sobrevivência e evolução no mercado (Taichizawa, 2019). Neste contexto, o autor entende que, quando as organizações passam a gerenciar a sustentabilidade como um ativo, elas ganham um forte instrumento para melhorar sua competitividade nos setores que disputam posições, deixando a empresa mais preparada para enfrentar os concorrentes e com excelentes perspectivas para ser bem-sucedida em suas futuras investidas.

2. Revisão de literatura

O ser humano sempre dependeu de recursos naturais para sua sobrevivência e, a partir da Revolução Industrial, a necessidade de utilização desses recursos fez com que a procura por eles aumentasse, provocando uma degradação ambiental sem precedentes na história da evolução do planeta (D'agosto; Oliveira, 2018).

O conceito de desenvolvimento sustentável ou sustentabilidade tem suas raízes no Relatório da Comissão Brundtland de 1987, Nosso Futuro Comum (Brundtland, 1987), no qual foi feita uma primeira tentativa para correlacionar as discussões sobre estabilidade ambiental com as questões de desenvolvimento econômico.

Para os autores Mihelcice Zimmerman (2017) sustentabilidade é compreender a necessidade de encontrar meios para suprir as demandas atuais sem comprometer as gerações futuras, ou seja, conservar ao longo das gerações, através da integração, relação e equilíbrios de aspectos econômico-financeiros, ambientais e sociais.

Robertson (2017) entende sustentabilidade como sendo perseverar no futuro de longo prazo; refere-se a sistemas e processos

que são capazes de operar e persistir por conta própria por longos períodos de tempo. A autora acrescenta, ainda, que: o adjetivo “sustentável” significa ser “capaz de continuar sem interrupção” ou “capaz de suportar sem falhar”.

Sustentabilidade é uma medida de se (ou em que medida) um processo ou prática pode continuar indefinidamente (Thompson; Norris, 2021). O conceito contém as filosofias de igualdade e dependência mútua, não apenas entre as gerações, mas também entre as nações e povos da terra (Surrampali *et al*, 2020). Estes autores sugerem que para melhor entender o conceito, é necessário olhar para as duas características principais da seguinte forma:

- a. “A sustentabilidade é um conceito centrado nas pessoas e baseado na conservação que implica o desenvolvimento do padrão de vida humana, respeitando a capacidade da natureza de fornecer instalações e recursos de suporte à vida”.
- b. “Desenvolvimento sustentável é um conceito normativo que exemplifica padrões de decisão e ação a serem respeitados à medida que ‘a sociedade’ se esforça para satisfazer suas necessidades de sobrevivência e bem-estar”.

O planeta enfrenta muitos problemas que estão conectados, incluindo pobreza, problemas de saúde, superpopulação, esgotamento de recursos, escassez de alimentos e água, instabilidade política e a destruição da vida sistemas de apoio dos quais todos dependemos. De forma recorrente, o mundo acadêmico debate se a destruição ambiental causa pobreza, ou se a pobreza causa destruição ambiental por puro desespero, mas concorda-se que eles vão juntos (Caradonna, 2014).

O cenário que se apresenta traz um novo modelo de comportamento do consumidor, consequência da pandemia provocada pelo coronavírus assim como pelos problemas ambientais que assolam e começam a interferir na forma como se dá a relação seres humanos com o planeta Terra. Compreender essas transformações

faz com que as organizações também passem por mudanças. Seja implementando novos hábitos nos processos de produção, criando novas políticas inclusivas, aumentando a participação feminina em seus conselhos administrativos e, sobretudo revendo sua relação com o meio ambiente, reconhecendo e trabalhando para garantir a perenidade e êxito das suas operações. Essas alterações forçam as organizações a focar em um modelo de negócio o qual integralize as variáveis econômicas, ambientais e sociais, com o risco de não se manterem competitivas no mercado, pois a sociedade, entidades não governamentais que atuam no setor e organizações governamentais buscam aprimorar seus métodos de controle sobre ações humanas que interferem no meio ambiente.

ESG (Environmental, Social and Governance) sigla a qual reúne os principais fatores capazes de indicar o caminho para que as organizações consigam integrar aspectos econômicos, sociais e ambientais se desenvolvendo de maneira sustentável, responsável socialmente e possuindo qualidade nos seus processos de gestão (Voltolini, 2021).

A sigla refere-se a uma expressão internacional utilizada para designar os componentes ambientais, sociais e de governança, associados à sustentabilidade e às informações que não focalizam apenas em assuntos financeiros daquela organização. Na prática, consiste em critérios que auxiliam uma organização medir o nível de impactos em investimentos realizados tomando como referência os aspectos ambiental, social e de governança.

O termo ESG foi apresentado pela primeira vez em uma publicação do Pacto Global em parceria com o Banco Mundial. Após o secretário-geral da ONU, Kofi Anna instigar 50 CEOs das maiores instituições financeiras do mundo sobre como integrar fatores sociais, ambientais e de governança no mercado de capitais. Na mesma época, a UNEP-FI (parceria global estabelecida entre o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – UNEP e o FI representando o setor financeiro) lançou o relatório Freshfield, que mostrava a importância da integração de fatores ESG para avaliação financeira (Nascimento, 2021).

Ao incorporar conceitos ESG, as organizações alteram sua forma de pensar e agir, passando a refletir sobre as consequências socioambientais geradas por suas ações. Há uma mudança completa, lenta, mas eficaz dentro da instituição, trazendo resultados positivos a nos níveis local e internacional.

A previsão da organização britânica Climate Bonds Initiative (CBI) é de que os investimentos globais em green bonds estão próximos de alcançar a marca de US\$ 1 trilhão em um único ano. A entidade entrevistou 353 lideranças do mercado global. Destes, a maioria afirma que a marca será alcançada ainda em 2022. Outros 35% consideram que as aplicações com esse perfil terão um salto expressivo: De acordo com a entidade, em 2020 o mercado de títulos verdes alcançou US\$ 297 bilhões e, em 2021, chegou à marca de US\$ 500 bilhões. Deixando de ser uma tendência e passando a ser considerado um mercado consolidado (Valor Econômico, 2022). Títulos verdes, sociais e sustentáveis são instrumentos de dívida emitidos por empresas, governos e entidades multilaterais negociados nos mercados de capitais com o objetivo de conquistar capital para projetos que tenham como propósito impactos socioambientais positivos, criando uma imagem positiva da empresa para o mercado através do estabelecimento de compromissos de seguir práticas sustentáveis.

Existe uma preocupação, por parte do consumidor, com o meio ambiente já estabelecida no momento da compra, é o que comprova a pesquisa da PwC (O Estado de São Paulo, 2021), que analisa hábitos de consumo. Na análise, 50% das pessoas no mundo apresentaram preocupação ecológica na hora de decidir suas compras. No Brasil, o resultado apresentado foi de 49%. Vale apenas frisar que a inquietação não vem só da parte do consumidor, mas os investidores estão atentos também. Segundo a EY Global Institutional Survey, 90% dos investidores atribuem maior importância ao ESG, quando se trata de investir em uma empresa. No mundo empresarial, ESG indica consolidação, competitividade, custos mais baixos, melhor reputação e maior resiliência em meio às incertezas e vulnerabilidades, sintetizando práticas que ajudam a construir uma sólida reputação de respeito as práticas ambientais.

Estratégias são um conjunto de medidas que apresentam um impacto positivo para a empresa e que levam em consideração as variáveis que influenciam no macro e microambiente, fazendo com que essa empresa seja diferenciada dos seus concorrentes, tenha uma posição de liderança e consiga atingir seu mercado-alvo. Ou seja, o estabelecimento de objetivos e ações que alcancem efeitos no ambiente de negócio, proporcionando uma vantagem competitiva no local em que a empresa atua ou pretender atuar (Barbieri, 2020).

Compreender a forma como se processam as mudanças nas organizações é uma tarefa bastante complexa, considerando que ocorrem em vários aspectos, desde alterações de natureza social e cultural, de comportamento, hábitos e valores das pessoas, até as relacionadas aos aspectos políticos, tecnológicos e econômicos. Tal fenômeno é percebido principalmente em setores em que o contexto tem características muito dinâmicas, que levam as organizações a viverem em ambientes com modelos diferenciados que exigem o alinhamento das estratégias numa nova direção, empreendendo novos projetos de experimentação e aprendizagem (Berlato; Sausen; Gomez, 2016).

Quando a organização interpreta essa necessidade de mudança, de alinhamento com as novas demandas mundiais, ela assimila que só terá êxito quando o caminho traçado for em paralelo a ações positivas no ambiente. Neste momento há a compreensão de que as práticas ESG são primordiais para este processo. E como iniciar este processo?

Para Nascimento (2021), inicialmente, devem ser identificados quais são os pontos críticos ou lacunas existentes na organização em relação ao tema, elaborando um diagnóstico com duas abordagens complementares: quantitativo e qualitativo, que orientarão a gestão na tomada de decisões.

Indicadores quantitativos proporcionam à empresa auferir os resultados relativos às recomendações, divididos em dimensões: ética e transparência, práticas do conselho administrativo, áreas de controle e diretoria executiva, e assim entender o que a organização já emprega e o quanto ainda falta implementar.

Indicadores qualitativos derivam de conversas individuais, anônimas com as principais lideranças da organização, com o intuito de ouvir a respeito de questões-chave de liderança. Por exemplo: o que as pessoas pensam sobre o processo de decisão na alta liderança, engajamento do conselho administrativo, as áreas de controle, ética, gestão de riscos, transparência, sistema de remuneração, avaliação de desempenho. Ouvir como essas pessoas compreendem o estágio que que a empresa se encontra diante desses parâmetros.

Completando o diagnóstico a coleta de dados sobre a inclusão da cultura e ética de liderança e diversidade dentro da empresa que permitirão um conhecimento mais detalhado sobre fatores como a empresa se prepara e reage para enfrentar questões sensíveis, que moldam o comportamento humano.

A partir dessas informações é que a organização toma conhecimento a respeito do que deve ser planejado e implementado nos curto, médio e longo prazos, podendo compor o documento chamado “Agenda de Governança”, o qual irá nortear a empresa pelos caminhos que esta deverá seguir, passando a aplicar práticas que a levarão ao alcance de seus resultados sem causar impactos negativos ou pelo menos reduzindo ou contornando esses impactos, e assim obter vantagem competitiva, quando seu modelo de negócio é estruturado de acordo com as condutas estabelecidas a partir das práticas ESG.

Em seu livro, Voltolini (2021) informa a existência de diversos padrões ESG de acordo com Voltolini (2021), que podem ser adotados pelas organizações, com variadas ações que podem ser adotadas dentro de cada um dos seus pilares. Para que isso ocorra é necessário compreender o que cada um dos fatores agrega no processo:

- **Fatores Ambientais:** Relacionados às ações envolvendo a utilização de recursos naturais, emissões de gases de efeito estufa, gestão de resíduos e efluentes, poluição etc.
- **Fatores Sociais:** Relacionados às ações que envolvem políticas e relações de trabalho, inclusão e diversidade,

engajamento dos funcionários, treinamento da força de trabalho, direitos humanos, relações com comunidades, privacidade e proteção de dados.

- **Fatores de Governança:** Relacionados às ações que envolvem governança independente do conselho, política de remuneração da alta administração, diversidade na composição do conselho de administração, estrutura dos comitês de auditoria e fiscal, ética e transparência.

3. Metodologia

Trata-se de uma pesquisa com caráter descritivo que visa à descrição de uma população ou fenômeno, ou ao estabelecimento de relações entre variáveis (Medeiros, 2019). Quanto à natureza, este trabalho é classificado como pesquisa aplicada, devido ser uma atividade em que o conhecimento, previamente adquirido através de outros estudos, foi usado para coletar, selecionar e processar dados, tornando-se assim possível a comprovação dos fatos (Lakatos; Marconi, 2020). Em relação à perspectiva de investigação trata-se de um estudo qualitativo, pois tem a finalidade de envolver métodos e qualitativos à obtenção de uma análise mais profunda do assunto da pesquisa, cujo objetivo é descrever um fenômeno ou fato, em outras palavras (Gil, 2019). Por ser uma análise elaborada a partir de outros trabalhos científicos já publicados, assume aspectos de pesquisa bibliográfica, pesquisa a qual utiliza fontes constituídas por material científico já elaborado (Foggiato *et al.*, 2020).

Foi realizada uma revisão bibliográfica, que consiste em um documento escrito que apresenta um caso logicamente argumentado baseado em uma compreensão abrangente do estado atual do conhecimento sobre um tópico de estudo (Machi; Mcevoy, 2022). Estes autores ainda destacam que o caso estabelece uma tese convincente para responder à questão do estudo. A análise dos dados é construída a partir de dados secundários.

4. Resultados

De acordo com estudo realizado pela consultoria Betania Tanure Associados em novembro de 2021, reuniu 280 das 500 maiores empresas do país, abordando o tema. Nele percebe-se que 84% das organizações pesquisadas, já aderiram às práticas que auxiliam na preservação ambiental. 83% dessas empresas declaram amenizar os impactos ambientais causados pelas próprias. Em relação ao uso de recursos renováveis e tecnologias limpas, 72% afirmam que fazem o uso dessas estratégias em suas ações.

Empresas renomadas como Porto Seguro, Coca-Cola, Natura, Ball Corporation, Nestlé, BASF, Credicard, já entenderam a importância de ações que vão além da conservação do ambiente. A adoção de uma cultura diversificada, inclusiva e igualitária também é necessária para construir e manter vantagem competitiva, uma vez que traz a diversidade para o interior do ambiente corporativo, incorporando as melhores conceitos e práticas dos grupos que interagem. A seguir exemplos de práticas empresariais envolvendo ESG, adotadas por algumas empresas, já alinhadas com suas estratégias.

4.1 Aspecto Ambiental:

A Nestlé, maior empresa de alimentos e bebidas no mundo, vem trabalhando a agenda ESG no seu dia a dia, no desenvolvimento da produção do campo, na melhoria do uso de recursos naturais, oferta de treinamento técnico dos parceiros, desenvolvimento de tecnologias, adoção de modelos de negócios e processos produtivos. Após a COP21 (Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas de 2015 e a 21ª sessão anual da Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas e a 11.ª sessão da Conferência das Partes enquanto Reunião das Partes no Protocolo de Quioto), a empresa assumiu compromissos em relação às questões ambientais, iniciando trabalhos em pilares

como: agricultura regenerativa (desenvolvimento dos fornecedores); circularidade (reduzir impacto ambiental causado pela embalagem) e bioeconomia (trabalhar com todos ativos da biodiversidade brasileira criando modelos de desenvolvimento ambiental e social sustentável) (Jatobá, 2022).

4.2 Aspecto Social:

A Natura traz o *slogan* “Cada Pessoa Importa”. Projeto no qual cada pessoa da rede de relações da empresa importa muito. Através dele a empresa pretende: gerar renda proporcional justa; combater desigualdade, intolerância e ampliar as ofertas de educação para os consultores; garantir renda digna para os colaboradores e avançar na participação de grupos sub-representados em suas lideranças (Jatobá, 2022).

A companhia também estabeleceu um plano que visa eliminar, até 2023, a diferença salarial entre homens e mulheres que ocupam a mesma função e que tenham o mesmo tempo de casa. Esse compromisso é em relação àquela diferença salarial residual a qual não se explica por variáveis legítimas (Jatobá, 2022).

Coca-Cola: A número 1 dos refrigerantes firmou compromisso de desenvolver políticas para aumentar de 30 para 45% a representação total de negros no corpo funcional da companhia, através da ajuda de uma rede de inclusão racial, criada internamente e liderada por voluntários e ouvindo integrantes de movimentos negros. A empresa pretende criar planos de ação para que 30% dos cargos de liderança sejam ocupados por negros.

Vivo: Seguindo caminho semelhante, a gigante espanhola da telefonia, recentemente, alterou seu programa de estágio, estabeleceu que até 2024 metade das 750 vagas ofertadas deveria ser ocupada por negros.

Avon: Ao perceber que, em em 2020, 100% das vagas de estágio da empresa eram ocupadas por pessoas brancas, lançou o

compromisso antirracista, com metas que incluem a contratação de 50% de pessoas negras até 2030, e firmando como objetivo central ter 40% de mulheres negras em cargos de liderança até 2030 (Jatobá, 2022).

Tim: A empresa de telecomunicações abriu em 2022 vagas de emprego para programa da contratação de profissionais com 50 anos ou mais. O programa é uma parceria com a startup Labora, que vai oferecer cursos online para qualificação dos candidatos.

Consultoria Accenture: A maior empresa multinacional de consultoria de gestão, tecnologia da informação e outsourcing lançou em 2021 o programa “Grand Master”, objetivando a ampliação da diversidade etária entre seus funcionários. A empresa ainda oferece treinamentos técnicos para o público mais velho, pessoas que desejam dar uma guinada na carreira.

Credicard: Criou o programa Estagiário Sênior, para a contratação de profissionais consultores 50+. Para as seis vagas ofertadas que contemplavam áreas como atendimento, benefícios e uso dos cartões, houve mais de 2.380 candidaturas, entre dezembro de 2020 e janeiro de 2021.

Gerdau: A maior produtora de aços do Brasil, criou em 2014 o “Movimento LAB60+”, que consiste em criar um laboratório distribuído em diversas cidades do Brasil e Chile, objetivando redefinir o que é longevidade, buscando soluções práticas para a co-construção de um mundo preparado para uma população mais madura. Assim o movimento reúne pessoas de todas as idades em um ambiente de confiança intergeracional, convidativo a organizações de diversos setores, tamanhos e segmentos. Todos buscando um mundo com oportunidades para todas as idades.

4.3 A Governança:

Petrobrás: Após os escândalos criou o Portal da Transparência, o qual possui todas as informações: desde o âmbito executivo, políticas

comerciais, redes de relacionamento, oportunidades de prestação de serviços. E nos últimos anos passou a divulgar relatórios fiscais a respeito das contribuições sociais do ponto de vista de tributos, royalties, participações para dar ampla visibilidade não só para o investidor, mas para a sociedade como um todo (Voltolini, 2021).

JBS: Ao longo dos anos vem aperfeiçoando sua governança, investindo bastante na área de compliance, ética e capacitação (Nascimento, 2021).

Ambipar: Com um programa de compliance que atende a todas as normas exigidas, como: tributárias, trabalhistas, contábeis, de antissuborno e de anticorrupção, além das obrigações que estão atreladas ao funcionamento da empresa (Jatobá, 2022).

De olho nos resultados, as empresas estão dispostas a investir na qualidade de suas políticas para o ESG. São inúmeras as práticas que as organizações podem adotar para se moldar aos padrões ESG, como as que foram apresentadas acima. Finalmente, é importante registrar o destaque que as empresas obtêm quando adotam e seguem práticas baseadas nos princípios ESG, atraindo o interesse de novos investidores e do público para seus produtos e marca.

5. Conclusões

Quais as reais vantagens ao se adotar práticas baseadas no ESG? As empresas diminuem os riscos de problemas trabalhistas, jurídicos, fraudes e sofrer ações por impactos causados ao meio ambiente, além de serem consideradas para investimentos, pois são vistas como indutoras de crescimento no futuro e melhoram seu posicionamento e imagem perante o consumidor. Conforme o ranking da agência Lew'Lara TBWA, em parceria com a Dcode, a respeito da reputação das empresas com práticas ESG, o pilar ambiental é o mais lembrado pelo brasileiro na hora de se decidir relacionar com uma marca. No estudo, foram avaliadas 160 marcas por 2.000 pessoas, destas, 42% acreditam que o pilar ambiental é o mais importante na hora de escolher a empresa. Há uma evolução de

comportamento, mais digital mais ecológico, mostrando a ruptura do modelo produção x consumo.

A *Just Capital* da Havard Business Review criou um índice com 100 empresas americanas que adotam e seguem práticas sustentáveis. O estudo apontou que em 2020 essas empresas lideraram os melhores índices de sustentabilidade (ciclo de vida dos produtos, consumo de recursos naturais, emissão de CO₂, quantidade média de matéria-prima descartada ou perdida etc.), além de terem os melhores desempenho do mercado dos Estados Unidos. De acordo com Delai e Takahashi (2008) existem vários instrumentos baseados em indicadores disponíveis para medir esses resultados organizacionais. O Índice Dow Jones de Sustentabilidade, Global Reporting initiative (GRI), o Sustainability Accounting Standards Board (SASB), Indicadores de Desenvolvimento Sustentável da Comissão para Desenvolvimento Sustentável da ONU (CSD). Esses índices, auxiliam a medir o comprometimento da sustentabilidade corporativa sob a ótica da eficiência econômica, equilíbrio ambiental, justiça social e governança corporativa. São ações implementadas por empresas como Coca-Cola, Tim, Vivo, Credicard, Gerdau, BASF, as quais foram citadas anteriormente na pesquisa. São esses indicadores que irão demonstrar o desempenho dessas empresas em questões ambientais, sociais e de governança.

Hoje é inconcebível não pensar nos impactos causados pelas ações das organizações. Não se trata mais de escolher entre ser sustentável ou rentável. As empresas que se apresentarem de forma mais responsável serão as mais rentáveis, pois irão conquistar vantagens sobre os seus concorrentes. De acordo com um relatório da Itaú Asset, empresas que adotam práticas ESG conseguem aumentar suas receitas, reduzir seus custos, minimizar problemas legais, aumentar a produtividade e ainda otimizar seus investimentos.

É necessário se adaptar perante às novas demandas que a sociedade apresenta, alterando o modelo de negócio pela própria gestão para que a mudança seja completa. O ESG passou de uma tendência ou um mero conceito, hoje a empresa que compreende a sua importância, e adere aos seus conceitos para ter capacidade para

enfrentar seus concorrentes, assim como crescer oferecendo produtos e serviços de excelente qualidade no mercado.

6. Referências

CARADONNA, J. L. **Sustainability: A History**. New York: Oxford University Press, 2014.

DELAI, I.; TAKAHASHI, S. Uma proposta de modelo de referência para mensuração da sustentabilidade corporativa. **Environmental and Social Management Journal**, São Paulo (SP), v. 2, n.1, p. 19-40, 2008. DOI: 10.24857/rgsa.v2i1.59. Disponível em: <https://rgsa.emnuvens.com.br/rgsa/article/view/59>. Acesso em: 07 set. 2022.

FOGGIATO, A. A. *et al.* **Manual prático para elaboração de trabalhos de conclusão de curso**. São Paulo: Editora Blucher, 2020.

FRANKEL, J.; ROSE, A. **Currency Crashes in Emerging Markets: An Empirical Treatment**. Journal of International Economics. Elsevier. p. 351-366, 1996.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

JATOBÁ, R. CBN Sustentabilidade. **Empresas brasileiras criam iniciativas para combater o etarismo**. Youtube, 15 de março de 2022.

JATOBÁ, R. CBN Sustentabilidade. **Empresas brasileiras avançam na agenda ESG e já colhem bons resultados**. Youtube, 28 de março de 2022.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 9. ed. São Paulo: Atlas 2021.

MACHI, L. A.; MCENVOY, B. T. **The Literature Review: Six Steps to Success**. 4. ed. Thousand Oaks: Corwin, 2022.

MEDEIROS, J. B. **Redação Científica: Prática de fichamentos, resumos, resenhas**. 13. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

NASCIMENTO, J. O. ESG: O Cisne Verde e o Capitalismo de Stakeholder. Thomson Reuters, São Paulo, 2021.

NEDER, V. Metade dos consumidores tem preocupação ecológica na hora da compra, aponta pesquisa. O Estado de São Paulo, São Paulo, 28 de jul. de 2021. Disponível em <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,mesmo-com-crise-economica-50-dos-consumidores-tem-preocupacao-ecologica-aponta-pesquisa,70003792479>. Acesso em: 08 set. 2022.

OLIVEIRA, C.; D'AGOSTO, M. Logística sustentável: vencendo o desafio contemporâneo da cadeia de suprimentos. Rio de Janeiro, Elsevier, 2018.

SURAMPALLI, R. Y. et al. Sustainability Fundamentals and Applications. New York: Wiley, 2020.

THOMPSON, P. B.; NORRIS, P. E. Sustainability What everyone needs to know. New York: Oxford University Press, 2021.

VOLTOLINI, R. Vamos Falar de ESG? – Provocações de um pioneiro em sustentabilidade empresarial. Voo, Belo Horizonte, 2021.

ANÁLISE DE EFICIÊNCIA BASEADA EM DATA ENVELOPMENT ANALYSIS: UMA PROPOSTA DE ANÁLISE DE ECOEFICIÊNCIA URBANA COMO PROXY DA HABITABILIDADE DAS CIDADES

*Renata Melo e Silva de Oliveira*¹

*Andreia Zanella*²

Resumo

Este capítulo tem como objetivo apresentar a formulação de alguns modelos baseados em *Data Envelopment Analysis (DEA)* e *Directional Distance Functions (DDFs)* e que podem ser utilizados para análise eficiência sob a premissa de retornos constantes à escala.

¹ Engenheira de Produção. Departamento de Ciências Sociais Aplicadas. Universidade do Estado do Pará. Doutora em Engenharia e Gestão Industrial. E-mail: renata.oliveira@uepa.br

² Licenciada em Matemática – Departamento de Informática e Estatística (INE). Universidade Federal de Santa Catarina. Doutora em Engenharia e Gestão Industrial. E-mail: andreia.zanella@ufsc.br

Além da contextualização teórica dos modelos e da apresentação de um exemplo da estimativa da fronteira de tecnologia, apresenta-se ao final deste capítulo uma aplicação ilustrativa de quantificação da ecoeficiência urbana segundo a perspectiva de alguns critérios da Agenda 2030. As cidades estudadas foram cinco capitais de estado que compõem a Amazônia brasileira. Na aplicação reportada neste capítulo, também se apresenta a proposta do uso da medida de ecoeficiência como *proxy* na avaliação da habitabilidade das cidades.

Palavras-chave: *Data Envelopment Analysis; Directional Distance Functions; Ecoeficiência; Habitabilidade das cidades.*

1. Introdução

A habitabilidade das cidades é considerada fundamental para o alcance dos tratados internacionais de Desenvolvimento Sustentável (DS) no sentido do relatório “Our Common Future” (UN, 1987). Nesse contexto, a Agenda 2030 (UN, 2015) e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) ganhou notoriedade em recentes anos por difundir metas para ações de transição das cidades até patamares mais elevados de justiça social, justiça climática e saúde pública nos espaços urbanos.

A Agenda 2030 da ONU é considerada um trato internacional oriundo dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) (UN, 2010a, 2010b) para que países aderentes estabelecessem metas atualizadas de paz, erradicação da pobreza, estilos de vida sustentáveis e conservação. Os ODS representam um framework de alta complexidade e compostos de 17 objetivos e 169 metas multidisciplinares.

Na América Latina, foco especial tem sido dedicado às iniciativas de habitabilidade das cidades, especialmente àquelas próximas de florestas tropicais. Isso pode ser explicado porque o número crescente de habitantes nas áreas urbanas deste espaço geográfico vem ganhando atenção do público devido às pressões

sociais e ambientais das cidades para alcançar formas mais sustentáveis de funcionamento.

Em relação ao desempenho das cidades em habitabilidade e no combate às mudanças climáticas na América Latina, as avaliações baseadas em técnicas quantitativas são relevantes porque 80% da população habita em zonas urbanas (Ritchie; Roser, 2018), enquanto no restante da civilização ocidental as taxas são de aproximadamente 55% (UN, 2017). Esse contexto implica que cidades com grandes densidades populacionais com alta demanda energética, de transporte e de serviços de saneamento. Por isso, políticas de energia mais limpa e de consumo mais responsável são consideradas ações prioritárias para alcançar a ecoeficiência e combater as mudanças climáticas.

Na América do Sul, o caso particular de regiões brasileiras como a Amazônia é digno de nota. A região amazônica ganhou destaque global devido à proximidade geográfica entre a floresta tropical e as áreas urbanas em expansão. Esse ponto adicional de pressão ambiental pode exacerbar as ameaças climáticas oriundas de atividades econômicas como mineração, pecuária, agricultura em larga escala e práticas de desmatamento.

Inclusive, o Brasil é referido na literatura como uma influência na configuração da urbanização da América Latina e na configuração do campo de nações vizinhas desde o século XIX (Bethell, 2010). Portanto, analisar a ecoeficiência das cidades brasileiras localizadas na região norte do Brasil pode fornecer uma perspectiva sobre as pressões socioambientais no âmbito do alcance dos ODS no prazo de 2030.

O objetivo deste capítulo é apresentar algumas formulações de modelos baseados em Data Envelopment Analysis (DEA) e Directional Distance Functions (DDFs). Em ambos os casos, os modelos reportados assumem Retornos Constantes de Escala (i.e., *Constant Returns to Scale*, CRS). Embora a literatura em DEA seja consideravelmente extensa, leitores interessados em obter os principais conceitos norteadores para usar esta técnica na quantificação da eficiência relativa de unidades tomadoras de decisão (*Decision-Making Units*, DMUs) podem se beneficiar da leitura deste material.

Este capítulo está organizado da seguinte forma. A seção 2 apresenta uma revisão bibliográfica sobre os principais métodos de fronteira, usados para avaliação de eficiência. Também se apresentam as principais formulações de DEA e DDF para avaliar a eficiência assumindo-se retornos constantes à escala. Também se reporta uma formulação para obter-se uma equivalência entre as Funções de Distância de Sephard e as funções de distância direcionais. A seção 3 conduz um exemplo ilustrativo do uso de um vetor direcional para quantificar a eficiência de *Decision Making Units* (DMUS). A fronteira de Tecnologia e a estimativa de targets radiais é ilustrada na seção 3. A seção 4 reporta a avaliação de ecoeficiência de cinco capitais de estado localizadas na Amazônia Brasileira. Na seção 5, apresentam-se algumas conclusões e recomendações ao leitor.

2. Métodos de avaliação da eficiência

Os métodos para avaliação da eficiência baseados na estimativa de uma fronteira eficiente evoluíram seguindo duas linhas paralelas: a linha das abordagens paramétricas e a linha das não-paramétricas. Esses métodos diferem na forma como a fronteira é especificada e estimada.

A abordagem paramétrica estima a fronteira usando uma função definida por uma equação matemática precisa. Por exemplo, funções translog ou Cobb-Douglas. Esta linha de pesquisa requer uma especificação *a priori* da forma funcional para representar a fronteira.

A abordagem não paramétrica não requer a definição de uma forma funcional para a fronteira. Em vez disso, a fronteira é definida por um conjunto de axiomas que devem ser satisfeitos ao definir o limite do Conjunto de Possibilidades de Produção (i.e., *Production Possibility Set*, PPS).

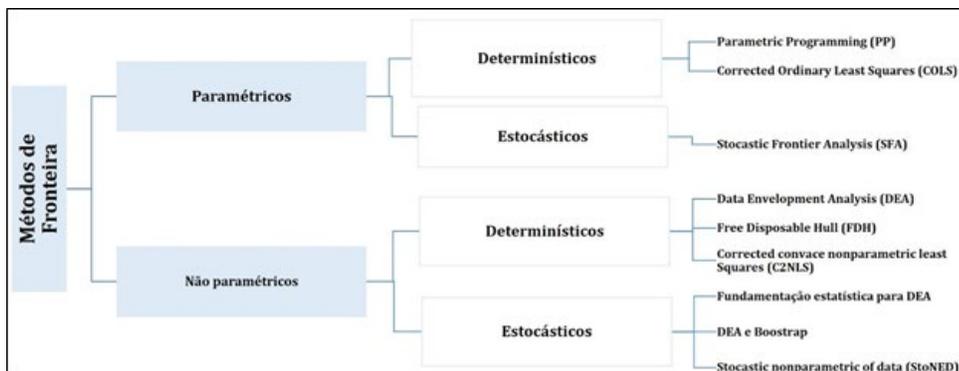
Na abordagem não paramétrica, o método mais comum para a avaliação da eficiência é a Análise Envoltória de Dados (DEA). Na abordagem paramétrica, o método mais relatado na literatura é a Análise de Fronteira Estocástica (SFA). Ambas as abordagens paramétricas e não-paramétricas podem ser subdivididas em estocásticas e determinísticas.

Abordagens estocásticas envolvem a estimativa da fronteira de produção usando técnicas estatísticas e a análise de resíduos entre as DMUs observadas e a fronteira estimada. Os desvios das DMUs em relação à fronteira estimada são explicados tanto pela ineficiência das DMUs quanto pela presença de ruído ou erros de medição nos dados.

Abordagens determinísticas baseiam-se em técnicas de programação matemática para a estimativa da fronteira de produção e assumem que não há ruído aleatório nos dados. Consequentemente, os desvios da fronteira são interpretados exclusivamente como ineficiência.

A Figura 1 apresenta a classificação dos diferentes tipos de fronteiras paramétricas e não paramétricas.

Figura 1. Métodos de estimação de fronteiras.



Fonte: Adaptado de Zanella (2014).

3. Análise Envoltória de Dados (DEA)

A técnica *Data Envelopment Analysis* (DEA) mede a eficiência de um conjunto relativamente homogêneo de DMUs no uso de múltiplas entradas (*inputs*) para produzir múltiplas saídas (*outputs*). A eficiência é estimada por comparação com outras DMUs observadas e, portanto, é uma medida relativa. DEA usa programação linear para construir uma fronteira de eficiência que envolve os dados da amostra. A medida de eficiência para cada DMU é então estimada em relação à fronteira construída.

A ideia de uma avaliação de eficiência baseada em dados observados que levam em conta múltiplas entradas e saídas foi introduzida por Farrell (1957). No entanto, permaneceu inoperacional até o artigo de Charnes; Cooper; Rhodes (1978), onde o termo *Data Envelopment Analysis* foi proposto.

Com o objetivo de apresentar as formulações da DEA de forma intuitiva, introduziremos a formulação pelo modelo fracionário de Charnes; Cooper; Rhodes (1978), mostrado em (2.1).

Considere uma avaliação de desempenho envolvendo DMUs, cada uma delas consumindo os *inputs* (insumos) para produzir os *outputs* (resultados). Nesse contexto, o modelo fracionário DEA será dado por:

$$\text{Max } e_k = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}} \quad (2.1)$$

sujeito a:

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}} \leq 1 \quad j = 1, \dots, n$$

$$\begin{aligned} v_i &\geq \varepsilon & i &= 1, \dots, m \\ u_r &\geq \varepsilon & r &= 1, \dots, s \end{aligned}$$

A eficiência relativa da DMU em avaliação é obtida a partir do valor da função objetivo do modelo fracionário mostrado em (2.1). Essa medida envolve uma comparação da razão entre os *outputs* e *inputs* ponderadas da DMU com as razões entre os *outputs* e *inputs* ponderados de todas as demais DMUs na amostra.

As variáveis de decisão e e s são os pesos atribuídos aos *inputs* e *outputs*, respectivamente. O modelo busca os pesos ótimos e e s que maximizam a eficiência de DMU, sujeito à restrição de que a eficiência de todas as DMUs da amostra seja menor ou igual a um, quando avaliadas com o mesmo conjunto de pesos. ε é um infinitesimal matemático que garante que os pesos sejam estritamente positivos para que todos os *inputs* e *outputs* sejam levados em consideração na avaliação.

O modelo fracionário apresentado em (2.1) pode ser convertido em um modelo de programação linear, correspondendo ao modelo de DEA com orientação a *inputs* (2.2) e ao modelo DEA com orientação a *outputs* (2.3). Ambas as formulações assumem Retornos Constantes à Escala (CRS).

Modelo DEA de multiplicadores - orientado para a minimização de *inputs* (2.2).

$$\text{Max } e_k = \sum_{r=1}^s u_r y_{rk} \tag{2.2}$$

sujeito a:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} &= 1 & r = 1, \dots, s \\ \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} &\leq 0 & j = 1, \dots, n \\ v_i &\geq \varepsilon & i = 1, \dots, m \\ u_r &\geq \varepsilon & r = 1, \dots, s \end{aligned}$$

Modelo DEA de multiplicadores - orientado para a maximização de *outputs* (2.3).

$$\text{Min } h_k = \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} \tag{2.3}$$

sujeito a:

$$\begin{aligned} \sum_{r=1}^s u_r y_{rk} &= 1 & r = 1, \dots, s \\ \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} &\leq 0 & j = 1, \dots, n \\ & & i = 1, \dots, m \\ v_i &\geq \varepsilon & r = 1, \dots, s \\ u_r &\geq \varepsilon \end{aligned}$$

Os modelos (2.2) e (2.3) buscam a maximização dos escores de eficiência da DMU em avaliação. No modelo (2.2) o escore de eficiência relativa é dado por h_k e no modelo (2.3) por h_k . O valor da função objetivo varia entre 0 (pior) e 1 (melhor), de modo que se a DMU é radialmente eficiente, a pontuação obtida é igual a 1, caso contrário, é considerada ineficiente. O problema de programação linear é resolvido para cada uma das DMUs da amostra de forma que cada DMU seja avaliada com o sistema de pesos que mais a favorece.

As formulações apresentadas em (2.2) e (2.3) são conhecidas como modelos de “multiplicadores” e podem ser expressos em sua forma dual, chamada de formulação “envoltória”, conforme apresentado em (2.4) e (2.5).

Modelo DEA envolvente - orientado para a minimização de *inputs* (2.4)

$$\text{Min } e_k = \delta_k - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right) \quad (2.4)$$

sujeito a:

$$\begin{aligned} \delta_k x_{ik} - \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} - s_i^- &= 0 & i = 1, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ &= y_{rk} & r = 1, \dots, s \\ \lambda_j &\geq 0 & j = 1, \dots, n \\ s_i^- &\geq 0 & i = 1, \dots, m \\ s_r^+ &\geq 0 & r = 1, \dots, s \end{aligned}$$

Modelo DEA envolvente - orientado para a maximização de *outputs* (2.5)

$$\text{Max } h_k = \theta_k + \varepsilon (\sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+) \quad (2.5)$$

sujeito a:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- &= x_{ik} & i = 1, \dots, m \\ \theta_k y_{rk} - \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} + s_r^+ &= 0 & r = 1, \dots, s \\ \lambda_j &\geq 0 & j = 1, \dots, n \\ s_i^- &\geq 0 & i = 1, \dots, m \\ s_r^+ &\geq 0 & r = 1, \dots, s \end{aligned}$$

No modelo com orientação para a minimização de *inputs* (2.4), é o escore de eficiência da DMU e pode ser interpretado como o fator pelo qual os níveis dos *inputs* da DMU podem ser reduzidos radialmente (equiproporcionalmente), enquanto os *outputs* são mantidos nos níveis atuais. O valor da função objetivo varia de 0 (pior) a 1 (melhor), um valor de = 1 significa que a DMU é radialmente eficiente.

Para o modelo com orientação para a maximização de *outputs* (2.5), a eficiência radial da DMU é obtida como o inverso de θ . Isso significa que θ é o fator pelo qual os níveis dos *outputs* da DMU podem ser aumentados equiproporcionalmente, mantendo os *inputs* fixos. Portanto, a DMU é considerada radialmente eficiente quando $\theta = 1$.

Para que uma DMU seja considerada verdadeiramente eficiente, no sentido proposto por Koopmans (1951), ela deve ser radialmente eficiente e, além disso, as variáveis de folga s^+ e s^- devem ser iguais a zero. As variáveis de folga indicam quanto cada *input* ou *output* pode ser melhorado além do valor indicador pelos fatores θ e λ .

As variáveis λ_j são as variáveis de intensidade e podem ser interpretadas como os multiplicadores que definem um ponto na fronteira estimado a partir da combinação convexa de outras DMUs da amostra (*benchmarks*).

A formulação envoltória do modelo de DEA também permite extrair informações capazes de guiar melhorias no desempenho das DMUs. Essas informações se referem à identificação dos *benchmarks* e a identificação das metas (*targets*) que cada DMU classificada como ineficiente deverá atingir para operar na fronteira.

Para cada DMU classificada como ineficiente é possível identificar um conjunto de DMUs eficientes que podem servir como *benchmarks*, ou seja, como referência de boas práticas. Os *benchmarks* da DMU são as DMUs com valores de λ_j maiores que zero na solução ótima do modelo envoltente.

Para o modelo (2.4), orientado à minimização de *inputs*, as metas que deverão ser alcançados pela DMU para que a mesma atinja níveis eficientes e passe a operar na fronteira são dadas pela expressão (2.6).

$$x'_{ik} = \delta_k^* x_{ik} - s_i^* = \sum_{j=1}^n \lambda_j^* x_{ij} \quad i = 1, \dots, m \quad (2.6)$$

$$y'_{rk} = y_{rk} + s_r^* = \sum_{j=1}^n \lambda_j^* y_{rj} \quad r = 1, \dots, s$$

Para o modelo (2.5), orientado à maximização de *outputs*, as metas são dadas pela expressão (2.7).

$$x'_{ik} = x_{ik} - s_i^* = \sum_{j=1}^n \lambda_j^* x_{ij} \quad i = 1, \dots, m \quad (2.7)$$

$$y'_{rk} = \theta_k^* y_{rk} + s_r^* = \sum_{j=1}^n \lambda_j^* y_{rj} \quad r = 1, \dots, s$$

Nos modelos tradicionais de DEA, as DMUs classificadas como ineficientes podem melhorar seu desempenho aumentando os níveis dos *outputs* produzidos ou, alternativamente, diminuindo os níveis de *inputs* consumidos, correspondendo aos modelos com orientação a *inputs* e *outputs*, respectivamente. Na próxima subseção introduziremos a avaliação da eficiência usando modelos DEA com uma função de distância direcional (DDF), que permite que uma avaliação que busca simultaneamente expandir os *outputs* produzidos e reduzir os *inputs* consumidos.

4. Função de Distância Direcional (DDF)

A avaliação da eficiência usando uma função de distância direcional (DDF), introduzida por Chambers; Chung; Färe (1996), permite simultaneamente expandir os *outputs* produzidos e reduzir os *inputs* consumidos de acordo com um vetor direcional. O modelo

proposto por Chambers; Chung; Färe (1996), assumindo retornos constantes a escala (CRS) é apresentado em (2.8).

$$\vec{D}(x, y; g_x, g_y) = \max \beta_k \quad (2.8)$$

sujeito a:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j &\geq y_{rk} + \beta_k g_y & r = 1, \dots, s \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j &\leq x_{ik} - \beta_k g_x & i = 1, \dots, m \\ &\lambda_j \geq 0 & j = 1, \dots, n \end{aligned}$$

Na formulação (2.8), são os *inputs* consumidos pela DMU para produzir os *outputs*. Os são as variáveis de intensidade.

As componentes do vetor indicam a direção das mudanças buscadas nos *inputs* e *outputs*. Valores positivos para as componentes do vetor estão associados à expansão dos *outputs* e valores negativos estão associados à redução dos *inputs*. Diferentes configurações podem ser definidas para o vetor direcional, por exemplo, quanto o vetor direcional é especificado como , ou seja, pelos próprios valores dos *inputs* e *outputs* da DMU, ajustes proporcionais nos níveis *inputs* e *outputs* serão buscadas pela DMU para atingir a fronteira de eficiência. Por outro lado, definindo o vetor direcional como , conduzimos uma avaliação orientada à redução de *inputs* enquanto os *outputs* são mantidos fixos e definindo o vetor direcional como , conduziu-se uma avaliação orientada à expansão de *outputs* enquanto os *outputs* são mantidos fixos, analogamente às avaliações conduzidas por meio dos modelos tradicionais de DEA.

O fator indica a medida de ineficiência da DMU. Portanto, valores positivos de estão associados às DMUs ineficientes. Quando uma DMU está operando na fronteira de eficiência, o valor de será igual a zero.

Para o caso particular em que o vetor direcional é especificado como , Boussemart *et al.*, (2003) estabelecem a equivalência exata entre

a medida de ineficiência dada pela DDF e a medida de eficiência radial do modelo de DEA3. A equivalência está expressa em (2.9).

$$E(x, y) = \frac{1 - \bar{D}(x, y; g)}{1 + \bar{D}(x, y; g)} = \frac{1 - \beta_k}{1 + \beta_k} \quad (2.9)$$

Há na literatura relações de equivalência entre as distâncias de Shephard, estimadas usando os modelos de DEA, e as Funções de Distâncias Direcionais. Para consultar expressões que resultam em medidas de eficiência para os vetores direcionais orientados ao *input*, ou ao *output*, o leitor pode consultar o trabalho de Färe; Grosskopf (2000) the revenue function and the output distance function are dual providing the basis for the decomposition of revenue inefficiency into technical and allocative components (see for example, Färe, Grosskopf and Lovell (1994. Para avaliações de performance envolvendo indicadores compósitos no sentido de Cherchye *et al.* (2007), as expressões que resultam em medidas análogas às de eficiência podem ser consultadas no trabalho de Oliveira (2018).

Tal como nos modelos de DEA, no modelo especificado com uma DDF é possível identificar os *benchmarks* e as metas (*targets*) que cada DMU classificada como ineficiente deverá atingir para operar na fronteira. Os *benchmarks* da DMU são as DMUs com valores de maiores que zero na solução ótima do modelo (2.8). As metas para as DMUs ineficientes são dadas pela expressão (2.10).

$$\begin{aligned} x'_{ik} &= x_{ik} - \beta_k^* x_{ik} = \sum_{j=1}^n \lambda_j^* x_{ij} & i = 1, \dots, m \\ y'_{rk} &= y_{rk} + \beta_k^* y_{rk} = \sum_{j=1}^n \lambda_j^* y_{rj} & r = 1, \dots, s \end{aligned} \quad (2.10)$$

3 As medidas radiais de eficiência relativa de DEA são funções de distância de SHEPHARD (1953).

O dual do modelo (2.8), correspondente à formulação de multiplicadores, é mostrado em (2.11). Em avaliações em que são incorporadas restrições nos pesos dos *inputs* e *outputs*, a incorporação das restrições é facilitada pelo modelo de multiplicadores.

$$\begin{aligned}
 & \text{Min } \sum_{i=1}^m x_{ik} v_i - \sum_{r=1}^s y_{rk} u_r && (2.11) \\
 & \text{sujeito a:} \\
 & \sum_{i=1}^m g_x v_i + \sum_{r=1}^s g_y u_r = 1 && r = 1, \dots, s \\
 & \sum_{i=1}^m x_{ij} v_i - \sum_{r=1}^s y_{rj} u_r \geq 0 && j = 1, \dots, n \\
 & v_i, u_r \geq 0 && \forall i, r
 \end{aligned}$$

Da mesma forma que na formulação do modelo envoltório (2.8), a função objetivo do modelo (2.11) indica a máxima melhoria viável para os *inputs* e *outputs* que pode ser alcançada simultaneamente. Os pesos v_i e u_r são as variáveis de decisão associadas aos *inputs* e *outputs* da DMU. Como o modelo (2.11) é executado vezes, uma vez para cada DMU, os pesos ótimos que maximizam o score de eficiência podem diferir entre as DMUs.

O modelo proposto por Chambers *et al.* (1996) pode ser adaptado para contemplar a presença de *outputs* indesejáveis na avaliação, tal como mostrado no modelo (2.12). Nesse cenário, as DMUs consomem os *inputs* e produzem os *outputs* desejáveis e os *outputs* indesejáveis.

Este modelo é frequentemente utilizado em avaliações de eficiência ambiental, em que estão presentes *outputs* indesejáveis associados à poluição.

$$\vec{D}(x, y; g_x, g_y) = \max \beta_k \quad (2.12)$$

sujeito a:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j &\leq x_{ik} - \beta_k g_x & i = 1, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j &\geq y_{rk} + \beta_k g_y & r = 1, \dots, s \\ \sum_{j=1}^n b_{tj} \lambda_j &\leq b_{tk} - \beta_k g_b & t = 1, \dots, q \\ \lambda_j &\geq 0 & j = 1, \dots, n \end{aligned}$$

Similarmente à formulação (2.11), o modelo de multiplicadores especificado para incorporar *outputs* indesejáveis é apresentado na formulação (2.13). O modelo (2.13) corresponde ao dual do modelo envolvente apresentado em (2.12).

$$\text{Min} \sum_{i=1}^m x_{ik} v_i - \sum_{r=1}^s y_{rk} u_r + \sum_{t=1}^q b_{tk} p_t \quad (2.13)$$

sujeito a:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m g_x v_i + \sum_{r=1}^s g_y u_r + \sum_{t=1}^q g_b p_t &= 1 & j = 1, \dots, n \\ \sum_{i=1}^m x_{ij} v_i - \sum_{r=1}^s y_{rj} u_r + \sum_{t=1}^q b_{tj} p_t &\geq 0 \\ v_i, u_r, p_t &\geq 0 & \forall i, r, t \end{aligned}$$

Os pesos v_i e p_t são as variáveis de decisão associadas aos *inputs* e *outputs* da DMU.

5. Uma pequena ilustração do uso do vetor direcional

Este pequeno exemplo tem a finalidade de ilustrar a fronteira de tecnologia e o funcionamento do modelo (2.8). Para isso, leve-se em consideração que o vetor direcional foi especificado com um *input* e um *output* para avaliar a eficiência de um conjunto de 3 DMUs: A, B e C.

Os dados de *input* consumidos e *outputs* gerados podem ser observados na Tabela 1 e Figura 2. Na Tabela 1, representa o *input* consumido pelas DMUs para gerar o *output*. Como a DMU C foi a única considerada relativamente eficiente na avaliação, a fronteira de tecnologia foi definida pela reta que parte da origem $O=(0,0)$ que passa no ponto que representa a DMU C = (3, 4.4) e segue até mais infinito.

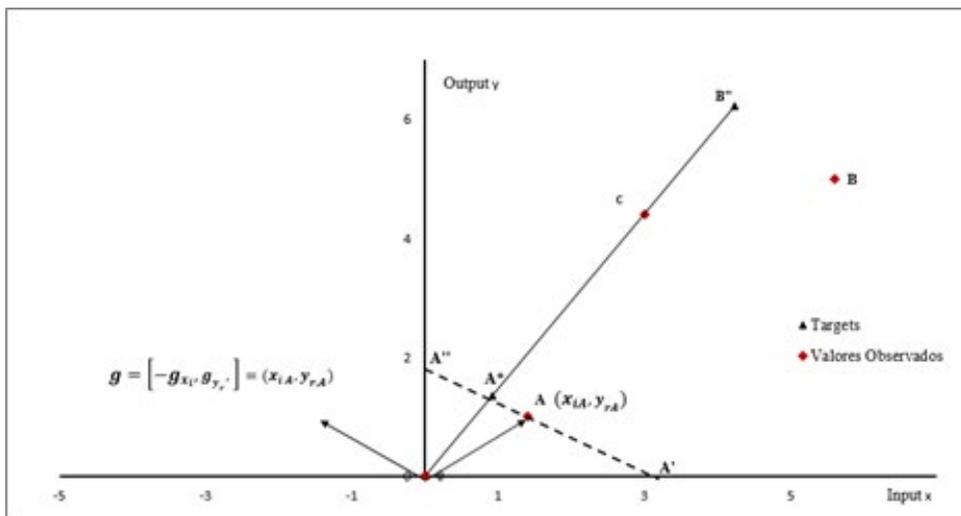
Tabela 1. Pequeno exemplo.

Cidade					Pesos		Targets	
					(declive da reta: 1.4667)			
A	1.40	1.00	0.344	0.509	0.0961	0.06550	0.92	1.34
B	5.60	5.00	0.24	0.226	0.0222	0.01514	4.24	6.22
C	3.00	4.40	0	1	0.0333	0.022727		

Fonte: As autoras.

A e B foram consideradas DMUS ineficientes. A DMU A alcançou um escore de ineficiência equivalente a 0.344. Este escore pode ser interpretado como o potencial de melhoria radial a ser alcançado para que a DMU passe a ser considerada eficiente. O ponto A* representa o par ordenado contendo as metas de redução de *inputs* e aumento de *outputs* a ser alcançando por A.

Figura 2. Ilustração da fronteira de eficiência.



Fonte: As autoras.

Os targets radiais da DMU A são dados pelo ponto que foi projetado na fronteira de tecnologia por meio do vetor direcional. Essas coordenadas podem ser calculadas seguindo-se a expressão (2.10). Similarmente, os targets radiais para o *output* são dados pela seguinte expressão: . Essas coordenadas, dão o ponto na Figura 2. Portanto, o valor de θ pode ser dado graficamente pela razão de dois seguimentos de reta. Usando o eixo horizontal como referência. Já usando-se o eixo vertical como referência, o seguimento que resulta no escore de θ .

6. Avaliação da ecoeficiência das capitais na Amazônia Brasileira

Esta seção reporta um exercício de ecoeficiência das capitais localizadas na Amazônia Brasileira. Trata-se de um exemplo ilustrativo usando-se dados empíricos das cidades em 2019. A ecoeficiência das cidades pode ser considerada uma medida *proxy* para a habitabilidade das cidades, mas não está limitada a este domínio. Por exemplo, é

possível também estabelecer uma relação entre a ecoeficiência das cidades e o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)⁴.

Considere-se que um tomador de decisão, que atua como formulador de políticas públicas, deseja conduzir esta avaliação das cidades seguindo critérios definidos em normas (e.g., Agenda 2030). O *framework* conceitual desenvolvido para tanto necessitava ser simples, porém representativo da realidade dos municípios.

Foram selecionados os seguintes critérios e variáveis para compor o *framework* conceitual da avaliação (Tabela 2). Os indicadores de *inputs* e *outputs* foram especificados de acordo com os critérios dos ODS 6, 11 e 13.

Tabela 2. *Framework* de avaliação

Critério (SDG)	Variável	Tipo (cod.)
Bem-estar na cidade (SDG 11)	% População de baixa renda com deslocamento superior a 1h de casa ao trabalho	<i>Input</i> (x_1)
Uso sustentável de recursos naturais (SDG 6)	% População c/ serviço de saneamento	<i>Output</i> (y_1)
Pressões ambientais (SDG 13)	Emissões CO ₂ <i>per capita</i>	<i>Output</i> indesejável (b_1)

Fonte: adaptado de UN (2015) e IDSC (2022).

O *input* selecionado representa o percentual de cidadãos de baixa renda com deslocamento superior a 1 hora de casa ao trabalho. Trata-se de uma medida de mobilidade urbana e também é um indicativo se as cidades são compactas (ZU, 2013). O *output* desejável reflete o percentual da população com serviço de saneamento. Trata-se de uma medida de habitabilidade e de segurança hídrica. Conceitualmente, quanto maior a segurança hídrica de uma habitação, menor é o risco de incidência de fome na família que

⁴ Os ODS também podem se referidos na literatura pelo seu acrônimo em inglês para *Sustainable Development Goals* (SDG). Neste texto, usamos ambas as nomenclaturas.

habita a residência (OECD/FAO, 2016). O *output* indesejável reflete as emissões atmosféricas *per capita*. Trata-se de um indicador que reflete a contribuição média dos habitantes das cidades para o aquecimento global.

A seguir, o tomador de decisão coletou dados de bases oficiais abertas sobre o tema da fonte Programa Cidades Sustentáveis (IDSC, 2022), na qual os dados foram validados e tratados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE, 2021). Como a base de dados é considerada confiável e apresenta estatísticas descritivas validadas, o tomador de decisão prosseguiu com o cálculo dos indicadores para compor o *dataset* de *inputs* e *outputs* expressos em variáveis dimensionais. Note que esta foi uma escolha do tomador de decisão. Ele poderia escolher agregar variáveis com unidades de medidas diferentes, pois uma das vantagens de conduzir avaliações usando DEA é de não se precisar normalizar os dados e nem transformar as unidades antes de usá-los na otimização.

As capitais da região norte consideradas na avaliação foram Belém (PA), Boa Vista (RR), Macapá (AP), Manaus (AM), Porto Velho (RO), Rio Branco (AC). Como não havia informações atualizadas dos indicadores sobre o município de Palmas (TO), este município não pôde ser incluído na avaliação.

Tabela 3. Data set do exemplo.

Cidade (UF)	x_{1k}	y_{1k}	b_{1k}
Belém (PA)	11.97	15.77	1.20
Boa Vista (RR)	5.0	87.93	3.13
Macapá (AP)	6.2	10.98	2.64
Manaus (AM)	23.49	19.90	3.59
Porto Velho (RO)	9.54	4.67	15.67
Rio Branco (AC)	5.49	21.65	6.99

Fonte: IDSC (2022).

O modelo de DEA especificado com a função de distância direcional (2.12) foi usado nesta avaliação. O vetor escolhido para

a avaliação foi $g =$ (para explorar o potencial de redução do tempo de deslocamento para o trabalho de cidadãos de baixa renda (β_k) , e consequentemente, reduzir-se-iam as emissões atmosféricas das cidades (λ_j) . Em simultâneo, explora-se o potencial de expansão dos percentuais de cidadãos com serviço de saneamento básico (y'_{1k}) , ou seja, que vivem com segurança hídrica.

A Tabela 4 reporta os escores (β_k) , refletindo a ineficiência relativa das cidades. Esta tabela também contém os valores de ecoeficiência (λ_j) das cidades, os quais foram calculados usando a expressão (2.9). Os targets de melhoria das cidades avaliadas como ineficientes também podem ser observados. A cidade de Boa Vista (RR) foi a única cidade considerada ecoeficiente. Portanto, ela tonou-se o único *peer (benchmark)* desse conjunto de DMUS. Além disso, Boa Vista também é a única referência para a estimativa da fronteira de tecnologia, onde os targets de melhoria são projetados.

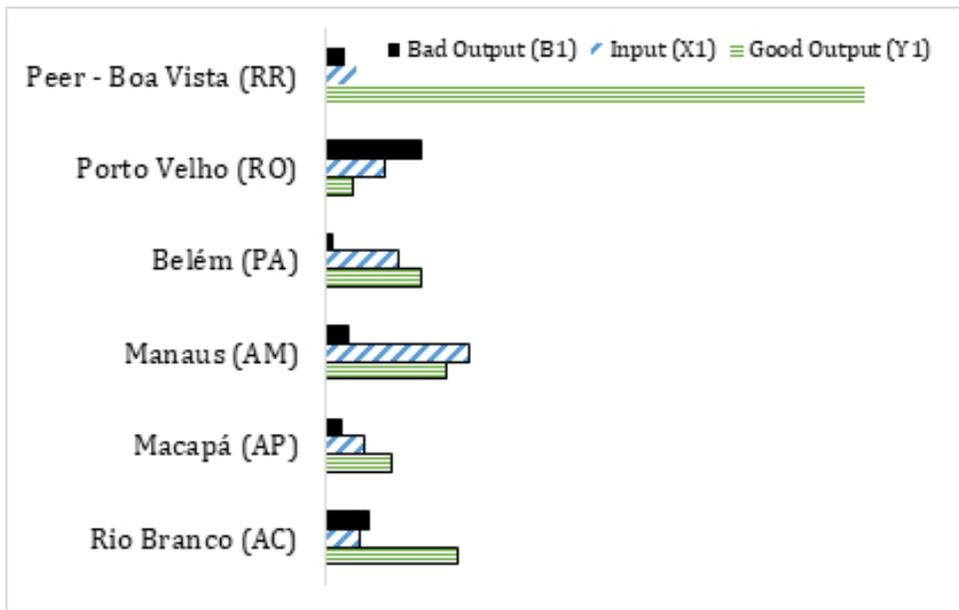
Tabela 4. Resultados dos modelos (2.12) e (2.13).

Cidade (UF)	β_k^*	$E(x,y,b) = \frac{(1-\beta_k^*)}{(1+\beta_k^*)}$	λ_j	x'_{1k}	y'_{1k}	b'_{1k}
Belém (PA)	0.363	0.468	0.244	7.630	21.488	0.765
Boa Vista (RR)	0	1	-	-	-	-
Macapá (AP)	0.742	0.148	0.218	1.599	19.128	0.681
Manaus (AM)	0.670	0.197	0.378	7.742	33.241	1.183
Porto Velho (RO)	0.946	0.028	0.103	0.517	9.087	0.849
Rio Branco (AC)	0.634	0.224	0.402	2.011	35.369	2.561

Fonte: As autoras.

Os demais valores de β_k^* (Tabela 4) representam ao mesmo tempo a distância radial de cada DMU até a fronteira, e o seu potencial de melhoria para alcançar níveis ecoeficientes em termos de *inputs* (x_{1k}), *outputs* (y_{1k}), e *outputs* indesejáveis *inputs* (b_{1k}).

Figura 3. Comparação entre as capitais de estado da Amazônia brasileira.



Fonte: IDSC (2022).

Como um exercício de *benchmarking*, o tomador ilustrou na Figura 3 os níveis de *inputs* e *outputs* num gráfico de barras. A figura 3 permite identificar visualmente algumas práticas da gestão da cidade *peer* que representariam um aprendizado para as demais capitais da região norte do Brasil.

É possível notar que os níveis de *output* bom de Boa Vista são consideravelmente maiores que as demais cidades e que o consumo de *inputs* também é um dos mais baixos do *set*. Outro ponto interessante são os níveis de emissão de CO₂ *per capita*, indicando que baixos tempos de deslocamento para o trabalho podem ser fatores críticos para a performance de ecoeficiência.

7. Conclusões

O objetivo deste capítulo foi apresentar uma visão geral das definições subjacentes à avaliação de eficiência. Ênfase especial foi colocada na apresentação da técnica não paramétrica denominada Análise Envoltória de Dados (DEA) e Modelos de Função Distância Direcional (DDF). Para tanto, apresentou-se um registro das formulações envolvendo o uso de DEA e funções de distâncias direcionais assumindo *Constant Returns to Scale* (CRS) para avaliação a eficiência relativa de DMUs. Além disso, reportou-se como obter uma medida de eficiência (e_k^*), a partir dos resultados expressos em uma medida de ineficiência (β_k^*).

A quantificação de ecoeficiência urbana foi também tratada por meio de uma aplicação. A avaliação de ecoeficiência das capitais da região norte brasileira reportada ilustrou duas contribuições práticas do uso desta metodologia. Na primeira contribuição prática demonstrou-se a construção de um *framework* conceitual baseado em acordos internacionais para o alcance do desenvolvimento sustentável das cidades. O *framework* e os indicadores definidos no estudo indicaram que estudos de ecoeficiência baseados na Agenda 2030 podem ser levados em consideração como *proxy* da habitabilidade nas cidades. A segunda contribuição prática foi a exploração de *targets* radiais de melhoria para as cidades que apresentaram potencial de melhoria em relação a capital considerada ecoeficiente (Boa Vista). O exercício de *benchmarking* conduzido indicou quais políticas públicas necessitam ser fortalecidas nos municípios avaliados para que se tornem mais ecoeficientes.

8. Referências

BETHELL, L. Brazil and 'Latin America'. **Journal of Latin American Studies**, v. 42, n. 3, p. 457–485, 9 ago. 2010.

BOUSSEMART, J.-P. *et al.* Luenberger and Malmquist Productivity

Indices: Theoretical Comparisons and Empirical Illustration. **Bulletin of Economic Research**, v. 55, n. 4, p. 391–405, out. 2003.

CHAMBERS, R. G.; CHUNG, Y.; FÄRE, R. Benefit and Distance Functions. **Journal of Economic Theory**, v. 70, n. 2, p. 407–419, ago. 1996.

CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, p. 429–444, 1 nov. 1978.

CHERCHYE, L. *et al.* An introduction to “benefit of the doubt” composite indicators. **Social Indicators Research**, v. 82, n. 1, p. 111–145, 2007.

FÄRE, R.; GROSSKOPF, S. Theory and Application of Directional Distance Functions. **Journal of Productivity Analysis**, v. 13, p. 93–103, 2000.

FARRELL, M. J. The Measurement of Productive Efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society**, v. 120, n. 3, p. 253–290, 1957.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 26 out. 2021.

IDSC. **Índice de Desenvolvimento Sustentável das Cidades** São Paulo, 2022.

KOOPMANS, T. **An Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities** (T. Koopmans, Ed.) Activity Analysis of Production and Allocation. **Anais...** New York: Wiley and Sons, 1951

OECD/FAO. **OECD-FAO Guidance for Responsible Agricultural Supply Chains**. [s.l.] OECD, 2016.

OLIVEIRA, R. M. E S. DE. **The Assessment of Corporate Social Responsibility in the Mining Sector using Data Envelopment Analysis**. [s.l.] Universidade do Porto, 2018.

RITCHIE, H.; ROSER, M. Urbanization. **Our World in Data**, 2018.

SHEPHARD, R. W. **Cost and Production Functions**. 4. ed. Princeton: Princeton University Press, 1953.

UN. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future **Medicine and War**. New York: [s.n.].

UN. Keeping the promise: united to achieve the Millennium Development Goals Geneve, 2010a. Disponível em: <<https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N10/512/60/PDF/N1051260.pdf?OpenElement>>

UN. Millennium Declaration 55/2. **United Nations Millennium Declaration** Geneve United Nations, 2010b.

UN. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development Geneve United Nations, , 2015. Disponível em: <https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E>

UN. The World's Cities in 2016. 1. ed. Geneve: United Nations, 2017.

ZANELLA, A. **Assessment of performance in the presence of undesirable outputs : the promotion of livability and sustainable development of cities and countries using Data Envelopment Analysis**. [s.l.] University of Porto, 2014.

ZU, L. Sustainable Production and Consumption. In: **Encyclopedia of Corporate Social Responsibility**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013. p. 2474–2482.

**GRUPO DE ESTUDOS E
PESQUISA PÓS-COLONIAL
E DECOLONIAL NA
UNIVERSIDADE DO ESTADO
DO PARÁ:
RELATO DE EXPERIÊNCIA DO
BACHARELADO EM RELAÇÕES
INTERNACIONAIS**

Mayane Bento Silva¹

1. Resumo

O artigo relata as experiências discentes do grupo de estudos e pesquisa pós-coloniais e decoloniais (GEPPOC), um projeto de extensão do bacharelado em Relações Internacionais da Universidade do Estado do Pará. Iniciado em agosto de 2019 e concluído em julho de

¹ Internacionalista. Departamento de Ciências Sociais Aplicadas. Universidade do Estado do Pará. Doutora em Relações Internacionais. E-mail: bento.mayane@gmail.com

2021 o Grupo teve como principais características as discussões sobre as dinâmicas de colonialidade, as Relações Internacionais e a Amazônia. Os procedimentos técnicos utilizados foram o embasamento teórico, o método de pesquisa *survey* por meio da aplicação de questionário digital semiestruturado e a análise de conteúdo para apreciação dos dados e apresentação dos resultados. Constatamos que a inserção dos discentes nesta experiência foi frutífera em garantir uma análise crítica do lugar da Amazônia e América Latina na contemporaneidade, bem como expandir o diálogo das Relações Internacionais com os demais campos das ciências sociais.

Palavras-chave: grupo de estudos; relato de experiência; relações internacionais.

2. Introdução

A missão da Universidade do Estado do Pará é contribuir para o desenvolvimento e modernização do Estado garantindo ensino, pesquisa e extensão, além da interiorização que garante acesso à educação pública em diversos municípios do Estado do Pará. Sendo o Pará um dos maiores exportadores do Brasil e parte constitutiva da Amazônia Legal, a universidade logrou formar em 2021 a primeira turma de bacharéis em Relações Internacionais (RI), visando garantir que a gestão, internacionalização e cooperação internacional do Estado possam ser desenvolvidas por profissionais capacitados em pensar/representar a Amazônia no cenário internacional.

Em face dessa missão, em 2019 foi iniciado grupo de estudos e pesquisa pós-coloniais e decoloniais (GEPPOC) de caráter interdisciplinar e com livre acesso à participação dos discentes do bacharelado em Relações Internacionais e tecnologia em Comércio Exterior da Universidade do Estado do Pará. O mote do GEPPOC deriva da compreensão de que o campo teórico das Relações Internacionais é excessivamente norte-centrado, com quase todos os seus autores derivados de regiões como Europa e Estados Unidos. Essa condição reserva pouco espaço de reflexão sobre outras realidades

da política mundial, além de centralizar a narrativa em uma ótica eurocêntrica que encobre a múltiplas formas de conhecer e entender as Relações Internacionais e o papel da Amazônia nesse contexto.

Assim, este trabalho visa relatar a experiência discente no grupo de estudos e pesquisas pós-coloniais e decoloniais (GEPPOC) da Universidade do Estado do Pará, nos anos de 2019 e 2021. Para tanto, elencamos como objetivos específicos analisar como a participação nos encontros e leitura dos textos contribuiu para a visão de mundo e atuação acadêmica dos discentes de Relações Internacionais. Avaliamos também a percepção dos alunos sobre a Amazônia no cenário internacional e por fim descrevemos as demandas por melhorias no grupo de estudos.

As ferramentas metodológicas adotadas para essa investigação qualitativa foram o embasamento teórico pós-colonial e decolonial, o levantamento de dados por meio do método de pesquisa *survey* com um questionário digital semiestruturado contendo seis perguntas abertas e uma de múltipla escolha, além da análise de conteúdo como critério para interpretação dos dados e apresentação dos resultados.

Constatou-se que as principais motivações para ingresso dos discentes no GEPPOC foi integrar-se a vida acadêmica fazendo parte dos projetos universitários e o conhecimento em novas abordagem teóricas das Relações Internacionais. A principal contribuição acadêmica do grupo, descrita no relato dos discentes, foi o aprofundamento teórico em abordagens não ocidentais de Relações Internacionais, com o artigo de Luciana Ballestrin, “América Latina e o giro decolonial” apontada como uma das mais relevantes para esse aprofundamento. Também foi constatado que o GEPPOC contribuiu para o esclarecimento e compreensão da perpetuação de heranças coloniais, como a desvalorização dos conhecimentos locais, ocupação predatória e visão utilitarista da região Amazônica, reforçando a necessidade de buscarmos novos modelos de construção do conhecimento e de gestão da região.

Por fim, além de argumentarem que o tempo de leitura, o modelo de discussão aberto e debate inclusivo foram fundamentais para o processo de aprendizagem, os discentes também

recomendaram que nos próximos encontro o grupo ofereça encontros virtuais, fragmentação da discussão de obras longas, maior ênfase na publicação de artigos e amplie o convite para participação de outros cursos do departamento de Ciências Sociais.

3. Referencial Teórico

Nesta seção serão apresentados os embasamentos teóricos do pensamento pós-colonial e decolonial, bem como a relação de seus conceitos com as Relações internacionais, adaptados da tese *Colonialismo e Colonialidade no Brasil e na Amazônia paraense*, defendido pela autora em 2019 na Universidade de Brasília.

A teoria das Relações Internacionais, desde as origens recentes da disciplina até o presente, concentra-se no Ocidente. E mesmo as abordagens mais críticas do campo interpretam mal o curso da história quando se trata do mundo não-ocidental. Como Buzan e Acharya (2010, p. 2) argumentam no prefácio do livro *Non-Western Theories of International Relations*: “a teoria ocidental das relações internacionais teve a vantagem de ser a primeira no campo e desenvolveu uma visão muito valiosa, mas poucos argumentariam que ela captura tudo o que precisamos saber sobre a política mundial”.

Essa vantagem ocidental se deve, em grande medida, ao surgimento da disciplina de Relações Internacionais na Europa e seu desenvolvimento nos Estados Unidos, garantindo-os o monopólio teórico na área. De tal sorte que mesmo a literatura latino-americana produzida na região sobre as Relações Internacionais possui uma dependência estrutural das teorias anglo-saxãs, incorrendo em uma verdadeira colonização epistêmica do Sul pelo Norte Global (Dulci, 2019). É neste contexto que os estudos pós-coloniais e decoloniais (referindo-me ao coletivo modernidade/colonialidade), assumem proeminência ao se inserirem de forma contestatória ao pretenso universalismo ocidental e de forma propositiva em relação a construção do conhecimento nas ciências sociais, o que também se aplica às Relações Internacionais.

Em meio às tantas escolas orientadas pelos “pós”, o pós-colonialismo apresenta relevantes distinções, mas também algumas semelhanças com as perspectivas pós-estruturais e pós-modernas. Dentre estas, uma abordagem pós-positivista, disposta à desconstrução dos essencialismos identitários e seu caráter social, que envolve estudos que perpassam a antropologia, história, cultura, geografia, ciência política, os estudos do desenvolvimento e outros (Bellestrin, 2013; Jatobá, 2013). Compreende-se que o pós-colonialismo é efetivamente uma abordagem multidisciplinar.

Sistematizado principalmente a partir dos anos 70, do termo pós-colonial depreendem dois principais entendimentos. Primeiramente remete ao período histórico posterior à colonização/descolonização de 4/5 do mundo, ocorrida nos séculos XIX e XX– e que não representa uma ruptura total com o período colonial, dada a sociabilidade discriminatória que permeia o mundo descolonizado (Bellestrin, 2013). Uma segunda interpretação do termo associa-o a um conjunto de contribuições teóricas oriundas, sobretudo, de estudos literários e culturais, os quais buscarei mencionar brevemente.

A proposta de genealogia do pós-colonialismo apresentada por Bellestrin (2013) e Leda (2015) afirma que pensadores pós-coloniais podem ser encontrados antes mesmo da institucionalização da escola de pensamento, como Mahatma Ghandi (1869-1948) e os desconstrutivistas que propunham uma leitura alternativa da história, com base no peso das relações coloniais nas formas de dominação da modernidade.

Existe, ainda, um substancial consenso do que pode ser considerado clássico na literatura pós-colonial, principalmente em função do desenvolvimento simultâneo das obras da ‘tríade francesa’, com Frantz Fanon (1925-1961), Aimé Césaire (1913-2008) e Albert Memmi (1920-2020), os dois primeiros nascidos na Martinica e o último na Tunísia. No mais, Edward Said, de origem palestina, o indiano Homi Bhabha, o jamaicano Stuart Hall e o inglês Paul Gilroy, também são apontados por muitos autores como parte dessa literatura clássica que, junto à tríade francesa, contribuíram para uma significativa mudança epistemológica nas ciências sociais.

Estes autores foram notórios contestadores do binarismo que apõe identidades essencializadas e propuseram alternativa interpretativa para as concepções usadas para legitimar a ação colonizadora sob argumento dual da superioridade-inferioridade, racionalidade-irracionalidade, humanidade-selvageria do colonizador face ao colonizado. Césaire (2010) – mas também Fanon ainda em 1961 – propõe reinterpretação desse binarismo ao explica o efeito boomerang da colonização, posto que a interação colonial não apenas transforma os personagens colonizador e colonizado, como também e principalmente expõe uma relação animalesca de dominação, fundada por identidades não plenas, impossibilitadas de constituírem-se binariamente. O colonizador, ao ver o outro homem como animal degenerado, ao tê-lo e transformá-lo, desenvolve com ele uma relação animalesca de exploração que também o constitui e desconstrói seu próprio discurso-alegação de civilizador.

Outra corrente de estudos pós-coloniais surgiu sob a liderança de Ranajit Guha, que formou na década de 1970 o Grupo Sul-Asiático de Estudos Subalternos. O termo subalterno foi tomado emprestado de Antônio Gramsci em referência aos grupos historicamente impedidos pelas classes dominantes de constituírem uma unificação duradoura. Fiéis ao termo, o objetivo deste grupo foi “analisar criticamente não só a historiografia colonial da Índia feita por ocidentais europeus, mas também a historiografia eurocêntrica nacionalista indiana” (Grosfóguel, 2008, p. 116). A popularidade do grupo fora da Índia deve-se a autores como: Partha Chatterjee, Dipesh Chakrabarty e Gayatri Chakrabarty Spivak.

Em 1985, Spivak publicou o artigo intitulado *can the subaltern speak?* tornando-se um cânone pós-colonial ao agregar insights do pós-estruturalismo, feminismo e marxismo, fazendo uma profunda crítica a intelectuais ocidentais como Deleuze e Foucault e uma autocrítica relativa aos estudos subalternos. Spivak, além de chamar a atenção para a ausência dos estudos de gênero nesta corrente, também criticou aqueles que pretendiam falar em nome dos subalternos e acabavam por criar imbricado discurso hegemônico, constituindo mais um ‘outro’ (Ballestrin, 2013; Bonnici, 1998). “Um dos objetivos

de Spivak é chamar atenção para criação de condições que permitam às novas formas de alteridade serem ouvidas” (Jatobá, 2013, p. 122).

Inspirados no Grupo Sul-Asiático de Estudos Subalternos, surgiu em 1992 o Grupo Latino-Americano dos Estudos Subalternos, que publicou em 1993, pela *Duke University* e reimprimiu em espanhol em 1998, o *‘Manifiesto inaugural del Grupo Latinoamericano de Estudios Subalternos’*. A revisão de epistemologia anunciada nesse manifesto relaciona-se ao fato de que, na América Latina, nosso colonizador imediato não foi, em grande medida, a Europa saxônica. Logo, nossas relações coloniais apresentam características singulares e o subalterno latino-americano precisava enunciar-se com base em tais elementos (Ballestrin, 2013). Neste sentido fundamentaram-se as ressalvas de Mignolo (2007) quanto a simples transferência dos elementos teóricos pós-coloniais indianos para análise do caso latino-americano. Era preciso buscar um lócus de enunciação crítico ao ocidentalismo, que partisse da América Latina, face a sua condição fundacional da modernidade, sob a violência do colonialismo Ibérico, sucedida pelo imperialismo inglês e pela hegemonia estadunidense.

Em 1998, na universidade de Duke, ocorreu o congresso que permitiu um diálogo entre os Grupos Asiático e Latino-Americano, todavia dadas as divergências, essencialmente epistemológicas, esta foi a última vez que os membros viriam a se reunir. A partir de então, a dissidência epistemológica promoveu o giro decolonial, que deu início ao grupo Modernidade/Colonialidade (M/C), originado da oposição ao eurocentrismo pós-moderno, que mesmo crítico, pautava-se em uma crítica eurocêntrica do eurocentrismo, de tal sorte que a crítica se estendeu também aos Estudos Subalternos Sul-Asiático pela insistência em privilegiar autores como Foucault, Derrida e Gramsci. No mais, Grosfóguel (2008) insiste que esta não é uma crítica anti-europeia, mas para aqueles que tomaram parte da crítica decolonial, assumiu-se a necessidade de descolonizar tanto os estudos subalternos como os estudos pós-coloniais, através “de uma perspectiva que é crítica em relação ao nacionalismo, ao colonialismo e aos fundamentalismos, quer eurocêntricos, quer do Terceiro Mundo” (Grosfóguel, 2008, p. 117).

A crítica de Mignolo foi basilar para a fundação do coletivo M/C, que, todavia, não contou com a migração de parte dos componentes do grupo precedente. Entre os que aderiram ao grupo M/C, constam: Edgardo Lander, Arturo Escobar, Enrique Dussel, Aníbal Quijano, Fernando Coronil. Ramon Grosfóguel, Agustín Lao-Montes Santiago Castro-Gómez, Oscar Guardiola, Zulma Palermo, Freya Schiwy, Catherine Walsh, Nelson Maldonado-Torres, José David Saldívar, Lewis Gordon, Boaventura de Sousa Santos e tantos outros não menos importantes (Bellestrin, 2013). Muitos destes autores carregavam a bagagem de linhas de pensamento próprias, como a filosofia da libertação de Enrique Dussel, a teoria da dependência de Aníbal Quijano e a teoria do sistema-mundo de Immanuel Wallerstein, que acabaram por influenciar a linha de pensamento do grupo sem impedir a constituição de identidades, conceitos e vocábulos próprios.

Por visar conferir à América Latina uma análise própria, o grupo M/C é de importância central para esta análise, a qual, todavia, não pretende negligenciar as terminologias e análises das demais correntes pós-coloniais, apenas priorizar os conceitos decoloniais dada sua pertinência para a interpretação da América Latina.

Cabe inserir ainda nestes apontamentos que esse debate sobre a constituição e variações dos estudos pós-coloniais, embora tenha alcançado diversas áreas das ciências humanas e sociais, passou por muito tempo ao largo das Relações Internacionais, principalmente no Brasil, como lembra Jatobá (2013, p. 124) ao afirmar que “além de ser relativamente recente na disciplina, ainda é uma abordagem marginal, como indica sua ausência quase completa na maioria dos livros-texto de teoria das RI”.

Nos termos do M/C, a guinada epistemológica é em si parte dessa marcha decolonial, qual seja, a decoloniação intelectual necessária a decolonização política e econômica (Mignolo, 2003). De tal modo que se opõe a perspectiva eurocêntrica, compreendendo-a como “o ponto de vista que se representa como não tendo um ponto de vista” (Grosfóguel, 2008, p.120). Esse ego não situado decorre de uma geopolítica, ou corpo-política, do conhecimento, na medida em que

se dissemina como objetivo, racional, universal e verdadeiro, e que tem como principal resultado a violência epistêmica e da alteridade, que pode levar “sujeitos socialmente situados no lado oprimido da diferença colonial a pensar epistemicamente como aqueles que se encontram em posições dominantes” (Grosfóguel, 2008, p.119).

Portanto, pensar as Relações Internacionais a partir de uma lente decolonial latino-americana é mais do que um exercício puramente teórico. É uma práxis, um projeto teórico-político de descolonização do conhecimento em prol de uma ecologia de saberes que possibilite a construção da transmodernidade (Dussel, 2005).

4. Grupo de estudos e pesquisa pós-coloniais e decoloniais (GEPPOC)

É neste contexto de giro epistemológico e teórico-prático que se insere o grupo de estudos e pesquisa pós-coloniais e decoloniais da Universidade do Estado do Pará. O grupo surgiu a partir da iniciativa dos discentes do bacharelado em Relações Internacionais, Elias Colares, Izabelle dos Santos, Hévila Cardoso, e dos docentes do mesmo curso, no segundo semestre letivo do ano de 2019.

Sob a coordenação da professora Mayane Bento, a finalidade do grupo foi proporcionar um espaço de reflexão e interpretação de literaturas críticas, para além do espaço programático da sala de aula. De maneira específica, buscou-se desenvolver uma análise crítica do lugar da Amazônia e América Latina na história moderna e expandir o diálogo das Relações Internacionais com os demais campos das ciências sociais.

Para tanto, o ingresso de discentes do bacharelado em Relações Internacionais e do curso de Tecnologia em Comércio Exterior conformou um grupo de 18 membros fixos (1 docente e 17 discentes) que passaram a se reunir no último sábado de cada mês letivo das 8h às 12H na Universidade do Estado do Pará, para discussão e reflexão das obras clássicas do pensamento pós-colonial

e decolonial. Assim, foi elaborado um cronograma de leituras que incluía a discussão das obras de Luciana Ballestrin, Albert Memmi, Frantz Fanon, Aimé Césaire e Pablo González Casanova.

As discussões em sala eram abertas e guiadas pelos capítulos dos livros e artigos analisados, possibilitando aos discentes relatos políticos, sociais e pessoais em suas reflexões sobre cada obra.

Com o advento da pandemia de Sars-Cov2 os encontros foram transferidos para modalidade virtual via plataforma google. Ao final do primeiro semestre letivo de 2020, o encerramento dessa fase “piloto” do grupo de estudos culminou com a entrega de resenhas críticas das obras estudadas, garantindo aos discentes a possibilidade de sistematizarem o conhecimento adquirido e resgatarem as informações de leitura em projetos futuros.

No que tange à discussão sobre a Amazônia, no bojo da literatura pós-colonial e decolonial, buscamos demonstrar aos discentes que, como assevera Becker (1982, p. 226) “O nível local é o do espaço vivido”, o nível das várias lógicas cotidianas de dominação e resistência, exploração e sobrevivência. É neste espaço vivido que podemos notar que as forças dominantes não conseguem controlar tudo. É no local que o intuito generalizante da atual razão neoliberal confronta os muros de (re)existência que se fixam na Amazônia.

5. Metodologia

Este tópico descreve as técnicas metodológicas adotadas para a condução da pesquisa, tais como: procedimento de coleta de dados, procedimento para análise de dados e descrição de resultados.

5.1 Procedimentos para coleta de dados

Esse estudo contou com duas modalidades de instrumento de coleta de dados: o embasamento teórico e o método de pesquisa *survey*

por meio de questionário digital semiestruturado. No embasamento teórico adotou-se como critério distinguir as correntes pós-coloniais e decoloniais, bem como analisar a sua importância para as Relações Internacionais. Para tanto, foram utilizados artigos e livros de autores decoloniais bem como manuais que sistematizaram as distinções, ainda que arbitrárias, entre as duas correntes.

O método de pesquisa *survey* adotado foi o interseccional de amostra simples. No caso, uma população de oito estudantes em um universo de dezessete, escolhida de forma aleatória com iguais chances de serem incluídos na amostra (Farias Filho; Arruda Filho, 2015). O questionário digital semiestruturado, por sua vez, foi elaborado com seis questões abertas e uma de múltipla escolha. Os discentes participantes do GEPOC receberam o questionário por e-mail no dia 18 de agosto e retornaram no dia 27 de agosto. As respostas foram preenchidas em um formulário da plataforma *google classroom*. Todos os discentes foram informados do uso das respostas em trabalho acadêmico e autorizaram a divulgação dos dados.

As perguntas elaboradas de forma aberta permitiram respostas livres, com uso de linguagem própria. O questionário possibilitou que os discentes refletissem sobre a experiência no grupo de estudos e descrevessem as motivações, contribuições e sugestões para o melhoramento da atividade. No mais, o foco da análise foi avaliar a contribuição das literaturas discutidas para a formação acadêmica em Relações Internacionais e para a reflexão sobre a Amazônia.

Para tanto, segue a descrição das perguntas do questionário: (1) Qual foi a motivação para seu ingresso no Grupo de Estudos e Pesquisa Pós-Coloniais? (2) As obras discutidas no Grupo de Estudos contribuíram para sua visão de mundo? Como? (3) As obras discutidas no Grupo de Estudos contribuíram para sua formação acadêmica? Como? (4) Quais das literaturas abaixo você achou mais relevante para o campo das Relações Internacionais? (marque de 1 a 3 opções); (5) A partir da leitura das obras discutidas no GEPOC, qual a percepção que você tem da Amazônia no cenário internacional? (6) A metodologia adotada no Grupo de Estudos e o formato dos encontros

contribuíram para seu processo de aprendizagem? Justifique se achar necessário. (7) Quais sugestões você faria para o melhoramento do grupo de estudos?

5.2 Procedimento para análise de dados

O procedimento técnico de análise de dados utilizado nesta investigação foi a análise de conteúdo, definida como uma técnica de análise da comunicação, de forma sistemática, a fim de obter inferências de conhecimento relativos às mensagens descritas (Ferreira *et al*, 2020). Para o efeito de relato de experiência, a tabela 1, abaixo, detalha os procedimentos adotados para análise de material proveniente dos questionários.

Tabela 1. Etapas e descrição dos procedimentos para análise de conteúdo.

1ª Etapa: ordenação dos dados	Leitura exaustiva de todo o conteúdo do material. Destacar as respostas, mediante a escolha de palavras-chave que as representem (ideias centrais). Listar todas as ideias centrais. Proceder ao agrupamento das ideias centrais, por similaridade e/ou aproximação.
2ª Etapa: aglutinação e categorização dos dados	Nomear cada grupo de ideias centrais, formado com a palavra-chave que melhor o represente, tornando-os Núcleos de Sentido Análise vertical: elaborar sínteses descritivas após leitura exaustiva dos recortes das respostas correspondentes a cada núcleo de sentido/ por questão Mensurar percentualmente a relação de cada resposta a cada núcleo de sentido (cada resposta pode se relacionar com mais de um núcleo de sentido)
3ª Etapa: interpretação dos dados	Síntese Geral para iniciar os Resultados e Discussões do relatório científico, seguida por inferência e interpretação. Na apresentação dos resultados, cada questão/resposta representará uma Categoria Temática.

Fonte: adaptado de Ferreira *et al* (2020).

Após a primeira etapa de ordenação dos dados, a revisão extensiva de cada resposta para cada uma das sete perguntas me levou a determinação dos núcleos de sentido, ou seja, a construção de grupos de ideias centrais das respostas transformando-os em expressões que representem tais ideias. Cada núcleo de sentido contém uma palavra-chave que o vincula aos termos mais usados pelos discentes. A palavra-chave foi útil para pontuar cada núcleo, ou seja, mensurar a porcentagem de respostas que se enquadram em cada núcleo.

Por fim, foi elaborada uma análise vertical dos resultados que corresponde a um pequeno texto elaborado após a revisão das respostas correspondentes a cada núcleo de sentido, por pergunta. Para organização desse procedimento foram elaboradas as seguintes tabelas onde constam: a pergunta, o número de respostas, os núcleos de sentido, as palavras-chave e a mensuração da porcentagem de respostas que correspondiam a cada núcleo de sentido.

Tabela 2. Tabela de respostas da primeira pergunta.

Questão 1	Qual a motivação para seu ingresso no Grupo de Estudos e Pesquisa Pós-Coloniais em 2019?		
Núcleo de sentido e Palavras-chave (em negrito)	Interesse em fazer parte de “ projetos universitários ”.	Interesse em “ novas abordagens ” teóricas das Relações Internacionais.	“ Aprofundar conhecimento prévio ” sobre os estudos pós-coloniais e decoloniais.
8 Respostas	(50%)	(50%)	(37,5%)

Fonte: autora (2022)

Tabela 3. Tabelamento de respostas da segunda pergunta.

Questão 2	As obras discutidas no Grupo de Estudos contribuíram para sua visão de mundo? Como?		
Núcleo de sentido e Palavras-chave (em negrito)	Garantiu uma “análise” social/teórica (RI) mais “crítica”. (local onde estou inserida/o)	Analisar o papel do “Brasil e Amazônia” no mundo. (Valorização do Local)	Melhorar a “prática da leitura”
8 Respostas	(75%)	(45%)	(12,5%)

Fonte: autora (2022)

Tabela 4. Tabelamento de respostas da terceira pergunta.

Questão 3	As obras discutidas no Grupo de Estudos contribuíram para sua formação acadêmica? Como?		
Núcleo de sentido e palavras-chave (em negrito)	Contribuiu para o referencial teórico adotado no trabalho de conclusão de curso.	Aprofundou meu “conhecimento teórico das relações internacionais”	Contribuiu para a entender a “transversalidade de temas como raça, gênero e trabalho.”
8 Respostas	(37,5%)	(50%)	(25%)

Fonte: autora (2022)

Tabela 5. Tabela de respostas da quarta pergunta.

Questão 4	Quais das literaturas abaixo você achou mais relevante para o campo das Relações Internacionais? (marque de 1 a 3 opções)		
Questão de múltipla escolha	BALLESTRIN, Luciana. América Latina e o giro decolonial	CASANOVA, Pablo González. Exploração, Colonialismo e Luta Pela Democracia na América Latina	MEMMI, Albert. Retrato do colonizado precedido de Retrato do colonizador. FANON, Frantz. Pele negra, máscaras brancas.
8 Respostas	(75%)	(62,5%)	(50)

Fonte: autora (2022)

Tabela 6. Tabela de respostas da quinta pergunta.

Questão 5	A partir da leitura das obras discutidas no GEPOC, qual a percepção que você tem da Amazônia no cenário internacional?		
Núcleo de sentido e palavras-chave (em negrito)	Possui grande importância pelos recursos estratégicos e desafios à sustentabilidade.	Expressa a perpetuação das heranças coloniais como a desvalorização dos conhecimentos locais, ocupação predatória e visão utilitarista da região.	É objeto de cobiça internacional e gestão nacional ineficiente.
8 Respostas	(37,5%)	(75%)	(62,5%)

Fonte: autora (2022)

Tabela 7. Tabelamento de respostas e análise vertical da sexta pergunta.

Questão 6	A metodologia adotada no Grupo de Estudos e o formato dos encontros contribuíram para seu processo de aprendizagem? Justifique se achar necessário.		
Núcleo de sentido e Palavras-chave (em negrito)	Modelo de discussão. Sim. Pelo tempo de leitura, modelo de discussão e debate inclusivo.	Produções. Sim. Pelos produtos gerados como resenhas, mapas mentais e apresentações.	Sim, apenas.
8 Respostas	(75%)	(25%)	(12,5%)

Fonte: autora (2022)

Tabela 8. Tabelamento de respostas da sétima pergunta.

Questão 7	Quais sugestões você faria para o melhoramento do grupo de estudos?		
Núcleo de sentido e Palavras-chave (em negrito)	Metodológicos. Encontros virtuais, fragmentar a discussão de obras longas, maior ênfase na publicação de artigos e abertura para outros cursos de CS. (dicionário de conceitos e obras)	Institucionais. Continuidade e institucionalização	Extensão. Além de encontros, promover palestras, mesas redondas e convites a outros professores e especialistas da área.
8 Respostas	(75%)	(25%)	(25%)

Fonte: autora (2022)

6. Resultados

Nesta seção faz-se primeiro uma descrição dos resultados a partir da análise vertical, ou seja, a descrição das respostas de cada pergunta por meio das palavras-chave e núcleos de sentido apresentados na seção de procedimentos para análise de dados. Em seguida, na discussão de resultados, finalizamos a etapa da análise de conteúdo por meio da inferência e interpretação dos resultados a partir do embasamento teórico.

6.1 Análise Vertical das respostas

O GEPOC é um grupo de pesquisa aberto ao ingresso voluntários dos alunos do curso de Relações Internacionais e Comércio Exterior. Notando uma participação expressiva de alunos de RI e apenas uma participação do curso de comércio exterior, com a primeira pergunta busquei sondar a motivação dos alunos que tomaram a iniciativa de comparecer as reuniões e praticar as leituras e debates. As palavras-chave observadas nas respostas dos alunos foram: “projetos universitários”, “novas abordagens em RI” e “aprofundar conhecimento prévio”. Como as respostas foram abertas cada aluno teve a oportunidade de discorrer sobre mais de uma motivação, de tal forma que do universo de oito alunos, ao menos 50% destacaram que a motivação estava associada ao interesse em “novas abordagens” teóricas das Relações Internacionais; em 50% das respostas também contava o interesse em fazer parte de “projetos universitários” e apenas 37,5% destacaram conhecimento prévio sobre a literatura e a vontade de aprofundar esse conhecimento sobre os estudos pós-coloniais e decoloniais.

Na segunda questão, busquei investigar quais necessidades mais gerais dos discentes foram atendidas no ingresso ao GEPOC. Para tanto, as respostas da questão foram compostas pelas seguintes palavras-chave: “análise crítica”; “papel do Brasil e Amazônia” e “prática de leitura”.

De forma sintética, 75% dos discentes destacaram que as literaturas do grupo de estudos contribuíram para uma análise social e teórica mais crítica do mundo e das Relações Internacionais. Como o foco destas respostas estava nas Relações Internacionais, acreditei ser pertinente separá-la daqueles 45% que destacaram a maior capacidade de analisar o papel do Brasil e da Amazônia no mundo a partir de uma valorização do local. 12,5% destacaram que a melhora na prática de leitura também foi uma contribuição do grupo de estudos.

A finalidade da terceira questão foi avaliar o impacto da literatura do grupo de estudos na produção acadêmica dos discentes. Para tanto, foi indagado se as obras discutidas no GEPOC contribuíram para a formação acadêmica, o que deu margem para respostas afirmativas ou negativas, e como se deu essa contribuição. Quanto às respostas, todas foram afirmativas e três palavras-chave foram identificadas: trabalho de conclusão de curso; teoria das Relações Internacionais e; transversalidade de temas, como raça, gênero e trabalho.

Assim, 50% dos discentes afirmaram que a literatura discutida no GEPOC contribuiu para aprofundarem seus conhecimentos nas teorias de Relações Internacionais, principalmente as não ocidentais. Importante ressaltar que, ainda que os autores não sejam de fato internacionalistas, a análise de outros países e mais tarde o foco na América Latina forneceu aos alunos uma visão histórica, econômica e política tanto do período colonial quanto das relações de poder em âmbito internacional após a colonização formal. Foram, portanto, obras que dialogaram com uma releitura não eurocêntrica da realidade internacional. Além dessa contribuição, 37,5% dos discentes afirmaram utilizar as abordagens pós-coloniais ou decoloniais em seus trabalhos de conclusão de curso. Ou seja, os discentes viram-se incentivados a executarem uma análise crítica da realidade social latino-americana.

No mais, 25% dos discentes afirmaram que a literatura contribuiu para que pudessem entender a “transversalidade de temas como raça, gênero e trabalho, ajudando na compreensão de outras abordagens teóricas além das pós-coloniais e decoloniais.

Na quarta questão meu intuito foi identificar o interesse dos discentes em relação às obras, não como forma de hierarquizá-las, mas de avaliar a relação que eles traçavam entre a literatura e as Relações Internacionais. Cada aluno poderia escolher até três das seis obras trabalhadas.

75% das respostas apontaram que a obra mais relevante para as Relações Internacionais foi o artigo de Luciana Ballestrin intitulado “América Latina e o giro decolonial”, a segunda obra selecionada por 62,5% dos discentes foi a do autor mexicano Pablo González Casanova, intitulada “Colonialismo e luta pela democracia na América Latina”. Por fim, 50% dos discentes escolheram as obras de Albert Memmi, “Retrato do colonizado precedido de retrato do colonizador” e a obra de Frantz Fanon, “Pele negra, máscaras brancas”.

Na quinta questão, enfim inseri a Amazônia como foco da análise. Ainda que a literatura abordada não discuta diretamente os desafios amazônicos, em sala, esse tema era sempre retratado, seja pelas reflexões e vivência dos alunos, seja pela condição de ocupação e exploração da Amazônia. As respostas foram compostas pelas seguintes palavras-chave: grande importância dos recursos naturais e para a sustentabilidade; expressa a perpetuação das heranças coloniais e; objeto de cobiça internacional e gestão nacional ineficiente.

75% dos discentes destacaram em suas respostas que Amazônia no cenário internacional expressa a perpetuação de heranças coloniais marcadas pela desvalorização dos conhecimentos locais, ocupação predatória e visão utilitarista da região. 62,5% argumentaram que a região é objeto de cobiça internacional e de gestão nacional ineficiente, no que tange à promoção do desenvolvimento sustentável. Apenas 37,5% destacaram que a Amazônia possui grande importância pelos recursos estratégicos e desafios à sustentabilidade.

Na sexta questão indaguei a turma quanto ao formato dos encontros e metodologia dos debates. As respostas foram compostas pelas seguintes palavras-chave: Modelo de discussão e produções. 75% dos discentes destacaram que o modelo de discussão foi positivo para o processo de aprendizagem, pelo tempo de leitura, modelo de discussão e debate inclusivo. 25% destacaram a produção,

argumentando que as produções geradas como resenhas, mapas mentais e apresentações, foram fundamentais para a aprendizagem. Apenas um discente (12,5%) não justificou e respondeu apenas sim.

Por fim, na sétima questão, a fim de receber um feedback dos alunos, questionei sobre as sugestões para o melhoramento do grupo de estudos. As sugestões foram de ordem metodológica, institucionais e propostas de extensão. 75% das respostas sugeriram Encontros virtuais, fragmentar a discussão de obras longas, maior ênfase na publicação de artigos e convite para outros cursos do departamento de Ciências Sociais. 25% das respostas sugeriram a Continuidade e institucionalização do grupo de pesquisa, posto que ele é um grupo voluntário. Por fim, 25% das respostas sugeriram atividades de extensão, tais como, para além de encontros, promover palestras, mesas redondas e convites a outros professores e especialistas da área.

6.2 Discussão dos resultados

Conforme análise das respostas do questionário de pesquisa aplicado aos discentes membros do GEPPOC, a principal motivação para entrada dos estudantes no GEPPOC relaciona-se ao interesse em integrar a vida acadêmica fazendo parte dos projetos universitários.

A integração discente nas atividades universitárias é um requisito fundamental para o processo de aprendizagem, ampliação de experiência e desenvolvimento de competências profissionais. Da mesma forma, a pesquisa, o ensino e a extensão são pilares norteadores da Universidade do Estado do Pará. Ocorre, entretanto, que o curso de Relações Internacionais tem a peculiaridade de estar alocado no Centro de Ciências Naturais e Tecnológicas, o que por vezes compromete a inserção dos discentes nas atividades do centro, em função das afinidades científicas, ou mesmo a interação com os discentes das ciências sociais aplicadas, elevando a demanda dos estudantes por uma proximidade aos temas das ciências sociais.

A segunda motivação vincula-se à busca por conhecimento em novas abordagens teóricas das Relações Internacionais, dadas as

vantagens que as teorias ocidentais (EUA- Europa) ocupam no escopo teórico da disciplina. Esse *mainstream* ocidental reproduz uma forma de pensar as Relações Internacionais que beneficia geopoliticamente as grandes potências e reforça uma noção de dependência na América latina. As abordagens decoloniais e pós-coloniais contribuem justamente para criação de alternativas teóricas e práticas para pensar a região nas relações internacionais, levando em consideração as epistemologias do sul global, portanto, mais próximas da realidade dos discentes.

Essa necessidade de novas epistemologias e saberes é reforçada pela resposta à terceira questão, quando os discentes afirmam que o principal impacto, das obras discutidas no GEPPC, foi, destacadamente, a capacidade de analisarem de forma crítica a realidade social e teórica das Relações Internacionais, a partir do local onde os discentes estão inseridos, no caso a Amazônia. A esta condição Enrique Dussel denominou geopolítica do conhecimento, enquanto Grosfógel, sob a influência de Fanon (2015), denominou de corpo-política do conhecimento.

Grosfóguel (2008, p. 118) argumenta que sempre falamos de um lugar situado nas estruturas de poder, e lembra a feminista Donna Haraway quando acrescenta que “os nossos conhecimentos são, sempre, situados”, não escapam às hierarquias, quais sejam de classe, sexual, linguística, espiritual, raciais, geográficas e de gênero. Com isso a pertinência de atentar para os significados do lócus de enunciação não está em reconhecer que nosso conhecimento é sempre parcial, ou atentar para os valores sociais do conhecimento, mas, acima disso, desconstruir, no campo das ciências sociais a ficção de um “conhecimento universal verdadeiro que encobre, isto é, que oculta não só aquele que fala como também o lugar epistêmico geopolítico e corpo-político das estruturas de poder/conhecimento colonial, a partir do qual o sujeito se pronuncia” (Grosfoguel, 2008, p. 119).

Quanto à formação acadêmica, a maioria dos discentes destacou que a principal contribuição do grupo de estudos foi o aprofundamento teórico em abordagens não ocidentais de Relações

Internacionais, com muitos deles adotando os estudos decoloniais como base teórica de seus trabalhos de conclusão de curso. A compreensão da transversalidade de temas como raça, gênero e trabalho, também foi um impacto relevante destacado na resposta dos alunos. Tais respostas se apresentam como um indicador do alcance do objetivo do Grupo de Estudos, qual seja, o de expandir o diálogo das Relações Internacionais com os demais campos das ciências sociais.

A única questão fechada do questionário teve como objetivo identificar o envolvimento dos discentes com as obras, não como forma de hierarquizá-las, mas de avaliar a relação que eles traçavam entre a literatura e as Relações Internacionais. De acordo com a resposta dos alunos, a obra mais relevante foi atribuída, por maioria, ao artigo de Luciana Ballestrin; “América Latina e o giro decolonial”. Ao solicitar que os discentes justificassem a resposta, apenas se achassem importante, a única justificativa descreveu que tinha vontade de escolher todas as obras. Outro discente lançou a sugestão de criação de um dicionário de conceitos, para facilitar o entendimento de termos como capitalismo, socialismo, colonialismo etc. Essa sugestão permite a interpretação de que a obra de Ballestrin, por fazer uma sistematização e descrição evolutiva de autores e conceitos pós-coloniais e decoloniais, não apenas mostrou-se didática para muitos pesquisadores brasileiros, como também contribuiu para o acesso deste conhecimento aos alunos da graduação.

A segunda obra mais relevante foi a de Pablo González Casanova, intitulada “Colonialismo e luta pela democracia na América Latina”. Tais escolhas nos apontam o interesse em obras que apresentem o conteúdo de forma didática e sistematizada, como é o caso da obra de Ballestrin, bem como as obras que partam de uma análise latino-americanista. Todavia, também é relevante ressaltar as escolhas de clássicos como Memmi e Fanon, que, além de expandir a compreensão sociopolítica da colonização da Argélia, foram fundamentais para refletir sobre as características sociopsicológicas do colonizador e do colonizado, bem como as práticas do racismo na Europa e na Martinica.

No que diz respeito à Amazônia, de acordo com as respostas, a partir das obras discutidas no GEPOC, a lente de observação da Amazônia no cenário internacional também foi ampliada. A maioria dos alunos argumentou que esta região, onde estão inseridos, expressa a perpetuação das heranças coloniais, como a desvalorização dos conhecimentos locais, ocupação predatória e visão utilitarista da região.

Se partirmos do entendimento de que a real luta que existe na Amazônia é a que opõe uma racionalidade degradante e excludente, à racionalidade das comunidades autóctones na qual “humanos e não humanos são, de fato, constituídos em conjunto e constantemente recriam uns aos outros em relações de interdependência” (Ioris, 2016, p.165), o reconhecimento das heranças coloniais por parte dos futuros internacionalistas da Amazônia representa mais que um esclarecimento teórico. Se insere na ampliação das possibilidades de pensar a região e no posicionamento crítico quanto ao que é imposto do norte global. De tal sorte que a resposta dos discentes converte-se em um indicador de que os encontros do GEPOC, além de alcançar um importante objetivo específico, também representa um momento de transformação acadêmica.

Quanto ao formato dos encontros e a metodologia adotada, a maioria dos discentes argumentaram que o modelo de discussão foi positivo para o processo de aprendizagem, pois ofereciam um bom tempo de leitura, modelo de discussão aberto e debate inclusivo. As principais sugestões também foram de ordem metodológica, como, por exemplo: encontros virtuais, fragmentar a discussão de obras longas, maior ênfase na publicação de artigos e convite para participação de outros cursos do departamento de Ciências Sociais. A demanda pela institucionalização do grupo de pesquisa e promoção de palestras e encontros sobre o pensamento decolonial e pós-colonial também foram defendidos pelos discentes.

Destarte, a demanda pela ampliação da atuação, participantes e debates do GEPOC sinalizam que tal iniciativa foi de significativa relevância para a trajetória acadêmica dos discentes de Relações Internacionais, o que incita a instituição na manutenção dos esforços de institucionalização e garantia de continuidade da experiência.

7. Conclusões

Neste trabalho logamos relatar a experiência dos discentes do bacharelado em Relações Internacionais no grupo de estudos e pesquisas pós-coloniais e decoloniais (GEPPC) da Universidade do Estado do Pará. A partir deste objetivo, constatamos que a inserção dos discentes nesta experiência foi frutífera em garantir uma análise crítica do lugar da Amazônia e América Latina na contemporaneidade, bem como expandir o diálogo das Relações Internacionais com os demais campos das ciências sociais.

Considero, por fim, que a importância de desenvolver este plano piloto de grupo de estudos foi, além de sistematizar as contribuições mais diretas dos estudos pós-coloniais e do coletivo modernidade/colonialidade para a literatura de Relações Internacionais, promover uma abordagem teórica mais próxima da diversidade latino-americana e amazônica, possibilitando a inclusão de novas agendas, atores e saberes às formas de ler e ver o mundo dos estudantes do sul global.

8. Referências

ACHARYA, A.; BUZAN, B. (Eds.). **Non-Western International Relations Theory**. London: Routledge, 2010. ISBN 978-0-415-47474-0

BALLESTRIN, Luciana. *América Latina e o giro decolonial*. *Revista Brasileira de Ciência Política*, nº 11 (maio - agosto 2013): 89-117. Disponível em: <<http://periodicos.unb.br/index.php/rbcp/article/view/9180>>. Acesso em: 06 nov. 2015.

BECKER, B. K. **Geopolítica da Amazônia**: a nova fronteira de recursos. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1982.

BENTO, Mayane. Colonialismo e colonialidade no Brasil e na Amazônia paraense. **Tese de doutorado**. Pós-Graduação em Relações Internacionais da Universidade Federal do Pará/Universidade de

- Brasília. Orientador: Prof. Dr. Daniel Jatobá. Brasília – DF, 2019. Disponível em: http://200.239.66.58/jspui/bitstream/2011/10157/1/Tese_InconvencionalidadesMarcoLegal.pdf. Acesso em: 10 jan. 2022.
- BONNICI, T. Introdução ao estudo das literaturas pós-coloniais. **Mimesis**, Bauru, v. 19, n. 1, p. 07-23, 1998.
- CASANOVA, Pablo González. Exploração, **Colonialismo e Luta Pela Democracia na América Latina**. 1. ed. Petrópolis, RJ: Editora Vozes Ltda, 2002. 318 p.
- CÉSAIRE, Aimé. **Discurso sobre colonialismo**. 1. ed. Florianópolis, SC: Letras Contemporâneas, 2010. 84 p.
- DULCI, T. M. S. Decolonizando As Relações Internacionais Na América Latina: novas agendas, objetos e atores. XVII Congresso Internacional do Fórum Universitário Mercosul (América Latina: Resgatar a Democracia. Repensar a Integração), **Anais...** Foz do Iguaçu, p. 1-16, setembro de 2019.
- DUSSEL, Enrique. Europa, modernidade e eurocentrismo. Em **A colonialidade do saber: eurocentrismo e ciências sociais Perspectivas latino-americanas**, por Edgardo LANDER, 24-32. Buenos Aires: CLACSO, 2005.
- FARIAS FILHO, M; ARRUDA FILHO, E.J.M. **Planejamento da pesquisa científica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2015. p.55 a 68.
- FANON, Frantz. **Pele negra, máscaras brancas**. EDUFBA, 2008. 193p.
- FANON, Frantz. **Os Condenados da Terra**. 3. ed. Juiz de Fora, MG: Editora UFJF, 2015. 373 p.
- FERREIRA, Andressa; CAMPOS DE OLIVEIRA, João Lucas; SOUZA, Verusca; CAMILLO, Nadia; MEDEIROS, Marcelo; MARCON, Sonia; MATSUDA, Laura. (2020). Roteiro adaptado de análise de conteúdo - modalidade temática: relato de experiência. **Journal of Nursing and Health**. v. 10, n. 1, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/enfermagem/article/view/14534/11115>. Acesso em: 06 set. 2022.

GROSFOGUEL, Ramón. Para descolonizar os estudos de economia política e os estudos pós-coloniais: Transmodernidade, pensamento de fronteira e colonialidade global. *Revista Crítica de Ciências Sociais*, nº 80 (março 2008): pp. 115-147.

IORIS, A. Questionando a pobreza nas fronteiras do desenvolvimento: amazônia brasileira e boliviana. *RURIS, Revista do Centro de Estudos Rurais*, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 143-180, março 2016. Disponível em: <<https://www.ifch.unicamp.br/ojs/index.php/ruris/article/view/2638>>. Acesso em: 24 dez. 2018.

LEDA, M. C. Teorias pós-coloniais e decoloniais: para repensar a sociologia da modernidade. *Temáticas*, Campinas, SP, v. 23, n. 45, p. 101–126, 2015. DOI: 10.20396/tematicas.v23i45/46.11103. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/tematicas/article/view/11103>. Acesso em: 10 set. 2022.

MEMMI, Albert. **Retrato do colonizado precedido de Retrato do colonizador**. 1ª. ed. Rio de Janeiro, RJ: Editora Civilização Brasileira, 2007. 192 p.

MIGNOLO, Walter D. *Historias locales/diseños globales: Colonialidad, conocimientos subalternos y pensamiento fronterizo*. Madrid: AKAL, 2003.

MIGNOLO, Walter. “El pensamiento decolonial: desprendimiento y apertura.” Em *El giro decolonial: reflexiones para una diversidad epistémica más allá del capitalismo global*, por Santiago CASTRO-GÓMEZ e Ramón GROSFOGUEL, 25-46. Bogotá: Siglo del Hombre Editores; Universidad Central, Instituto de Estudios Sociales Contemporáneos y Pontificia Universidad Javeriana, Instituto Pensar, 2007.

JATOBÁ, Daniel. *Teoria das Relações Internacionais*. São Paulo: Saraiva, 2013.

A MISSÃO SENTINEL-1: UMA ABORDAGEM PARA A PROTEÇÃO DA NAVEGAÇÃO AMAZÔNICA

José Alberto Silva de Sá¹

1. Resumo

A constelação de satélites “Sentinel-1” do Programa *Copernicus* da Agência Espacial Europeia (ESA) permitiu a continuidade das missões ERS e ENVISAT, ambas da ESA, e da missão RADARSAT da Agência Espacial do Canadá, com observações da superfície terrestre mediante imageamento por Radar de Abertura Sintética (*Synthetic Aperture Radar - SAR*). Esta missão apresenta uma quantidade considerável de aplicações para a comunidade científica e a sociedade em geral, como por exemplo, o monitoramento de variações ambientais. Uma aplicabilidade potencial dos dados SAR é o acompanhamento das mudanças geomorfológicas de bancos de areia, que consistem em sedimentos acumulados e depositados no leito dos rios ou ao longo da costa. Em termos Amazônicos, os bancos

¹ Engenheiro Civil – Departamento de Ciências Sociais Aplicadas. Universidade do Estado do Pará. Doutor em Engenharia Elétrica. E-mail: josealbertosa@uepa.br

de areia costumam apresentar considerável variabilidade o que na prática representa um obstáculo e perigo para a navegação fluvial. Este trabalho tem por objetivo analisar os fundamentos da missão Sentinel-1 e a potencial utilização dos seus dados SAR na proteção da navegação amazônica.

2. Introdução

O programa espacial *Copernicus* tem por objetivo fornecer, a nível global, informações sobre o meio ambiente terrestre com o intuito de monitorar a segurança civil e mitigar os efeitos das mudanças climáticas. Esta iniciativa é liderada pela Comissão Europeia (CE), instituição politicamente independente e representante da União Europeia (UE), em parceria com Estados-Membros e diversas agências (Agência Espacial Europeia - ESA, Organização Europeia para a Exploração de Satélites Meteorológicos - EUMETSAT, dentre outras) (COPERNICUS, 2022). Este programa possui, atualmente, sete missões, denominadas Sentinel (1, 2, 3, 4, 5P, 5, 6) que possuem diferentes finalidades de Observação da Terra.

A missão Sentinel-1, formada, originalmente, por dois satélites de órbita polar (Sentinel-1A e Sentinel-1B) tem por objetivo coletar e transmitir imagens de radar de abertura sintética (*Synthetic Aperture Radar* - SAR), atuando na banda C.

Uma característica interessante dos dados da missão Sentinel-1 é o seu acesso gratuito, sendo que os mesmos podem ser obtidos no *Copernicus Open Access Hub* (<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>). Outra característica importante é a sua programação de expansão para mais dois satélites (Sentinel-1C e Sentinel-1D).

Em dezembro de 2021, o satélite Sentinel-1B apresentou uma anomalia na fonte de alimentação, o que impossibilitou o fornecimento de dados SAR. Apesar dos esforços para a recuperação operacional deste satélite, em agosto de 2022 a Comissão Europeia anunciou o fim das operações do satélite Sentinel-1B, porém ratificou a perfeita

operacionalidade da plataforma orbital Sentinel-1A e os planos para acelerar o lançamento do satélite Sentinel-1C (Copernicus, 2022).

A utilização de imagens orbitais SAR da missão Sentinel-1 permite o monitoramento terrestre **independentemente do clima e tempo local**, beneficiando diversos serviços tais como: monitoramento de extensões de gelo marinho do Ártico; cartografia de gelo marinho; vigilância do ambiente marinho; detecção de navios para segurança marítima; detecção de derrames de óleo; monitoramento de movimentos da superfície terrestre; monitoramento de florestas, água, solo e agricultura; cartografia para ajuda humanitária e situações de crise; dentre outras aplicações para o controle de variações ambientais. Uma aplicação potencial para estes imageamentos SAR sobre a superfície terrestre é o monitoramento das mudanças geomorfológicas de bancos de areia no leito dos rios.

Em termos da Região Amazônica, seus rios possuem importante papel no transporte de pessoas e cargas, pois atuam como vias naturais para o acesso a muitos municípios e comunidades isoladas; entretanto, o próprio sistema fluvial amazônico gera um número significativo de bancos de areia formados por depósitos aluvionares de cascalho, areia ou lama.

Este processo de transporte e morfodinâmica dos bancos de areia representa um **perigo para a navegação fluvial**, pelo fato de poderem causar danos e naufrágios em embarcações (G1, 2018). Os levantamentos destas mudanças são dispendiosos pelos elevados custos associados à batimetria da profundidade dos rios, resultando em uma quantidade limitada de dados que podem ser obtidos por técnicas acústicas tradicionais.

Alternativamente, as técnicas de sensoriamento remoto fornecem ferramentas eficazes para a realização de inferências sobre medições em grandes dimensões espaciais. O radar de abertura sintética (*Synthetic Aperture Radar - SAR*), em particular, é um meio promissor para o monitoramento da evolução temporal de bancos de areia, principalmente devido às suas vantagens na capacidade de gerar produtos independentemente do clima e tempo, além de permitir o monitoramento de grandes áreas (Cheng *et al.*, 2013; Yang *et al.*, 2008).

No intuito de auxiliar a gestão da qualidade da navegação da Região Amazônica este trabalho teve por objetivo demonstrar a aplicabilidade das imagens SAR da missão Sentinel-1 como ferramenta para o auxílio da identificação de bancos de areia no intuito de colaborar com a atualização de cartas náuticas que possuem um importante papel para a navegação fluvial.

3. Referencial Teórico

Com uma nova configuração de aquisição de imagens, as missões Sentinel – ao contrário das missões anteriores da ESA onde o planejamento de aquisições de dados era baseado em solicitações e prioridades do usuário (missão de fundo) – ocorrem com um planejamento predefinido e alinhado com a Estratégia de Operações Sentinels (*Sentinels Operations Strategy*), com o objetivo de satisfazer os requisitos dos Serviços *Copernicus*, o que garante uma continuidade de imageamento sobre a superfície terrestre (Schmuck; Roeder; Potin, 2014; Potin *et al.*, 2012).

O objetivo do planejamento predefinido é fornecer, de forma global, coleções de dados geográficos e temporais consistentes, requerendo a implementação desta estratégia uma análise cuidadosa dos requisitos do usuário em relação aos recursos disponíveis no espaço e na superfície terrestre durante os períodos das operações da missão Sentinel-1.

De acordo com o Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE), a missão Sentinel-1 apresenta uma quantidade considerável de aplicações, podendo ser utilizada nos estudos sobre detecção e monitoramento de objetos no contexto do Plano de Contingência Nacional (Instituto Nacional De Pesquisa Espaciais, 2018).

Em termos de trabalhos pioneiros na utilização de dados SAR da missão Sentinel-1, Ramon *et al.* (2016) expõem suas preocupações quanto as questões relacionadas à complexidade da abordagem de calibração interna dos instrumentos SAR; enquanto Potin *et al.* (2017), em termos de realizações da missão, relatam que desde o início das operações da missão Sentinel-1, esta contribuiu significativamente

em grande parte para o atendimento do Serviços *Copernicus*, quanto aos eventos relacionados às emergências e pesquisas científicas. Os autores citam como exemplos de resultados obtidos nas inundações, erupções vulcânicas e terremotos em diversos países. Os autores explicam que, em alguns casos, não foi necessária a atribuição de satélites dedicados, graças ao plano de observação predefinido que garantiu o mapeamento sistemático em larga escala (por exemplo, Europa e áreas tectônicas globais), com a faixa de 250 km do modo *Interferometric Wide Swath*.

Aplicações da missão Sentinel-1, para a região amazônica, foram expostas por Sá *et al.* (2018). Os autores apresentam uma metodologia para a identificação automática de bancos de areia situados em uma baía Amazônica mediante a classificação de imagens de radar de abertura sintética (SAR) usando uma rede neural convolucional profunda (*Deep Learning*) denominada VGG-19, para extração de características das imagens SAR, e a Árvore de Decisão (*Decision Tree*) para a determinação da base de regras de classificação. Parte da metodologia destes autores foi utilizada neste estudo para demonstrar a aplicabilidade das imagens SAR da Missão Sentinel-1 na identificação e monitoramento de bancos de areia.

4. Metodologia

A metodologia deste estudo seguiu os procedimentos metodológicos apresentados em Sá *et al.* (2018).

4.1 Área de estudo: Foz do Rio Amazonas

A área de estudo escolhida para demonstrar a aplicabilidade das imagens SAR da missão Sentinel-1 na identificação de bancos de areia foi uma região da Foz do Rio Amazonas, compreendida entre a Baía do Vieira Grande e a Baía de Santa Rosa, às proximidades da cidade de Macapá, no estado do Amapá.

4.2 Coleta de dados SAR

A imagem SAR estudada foi obtida de forma gratuita no “*Copernicus Open Access Hub*” da ESA, um produto da Missão Sentinel-1; Plataforma Orbital: S1A; Banda: C; Tipo: *Ground Range Detected* (GRD); Polarizações: VV e VH; Modo Sensor: *Interferometric Wide Swath Mode* (IW), sendo este considerado o modo principal de aquisição de dados terrestres.

4.3 Data de aquisição e altura de maré

A imagem SAR utilizada neste estudo possui data de aquisição em 11/10/2016, quando a altura da maré, na área de estudo, era de 0,9 m acima do nível de redução (Porto de Macapá).

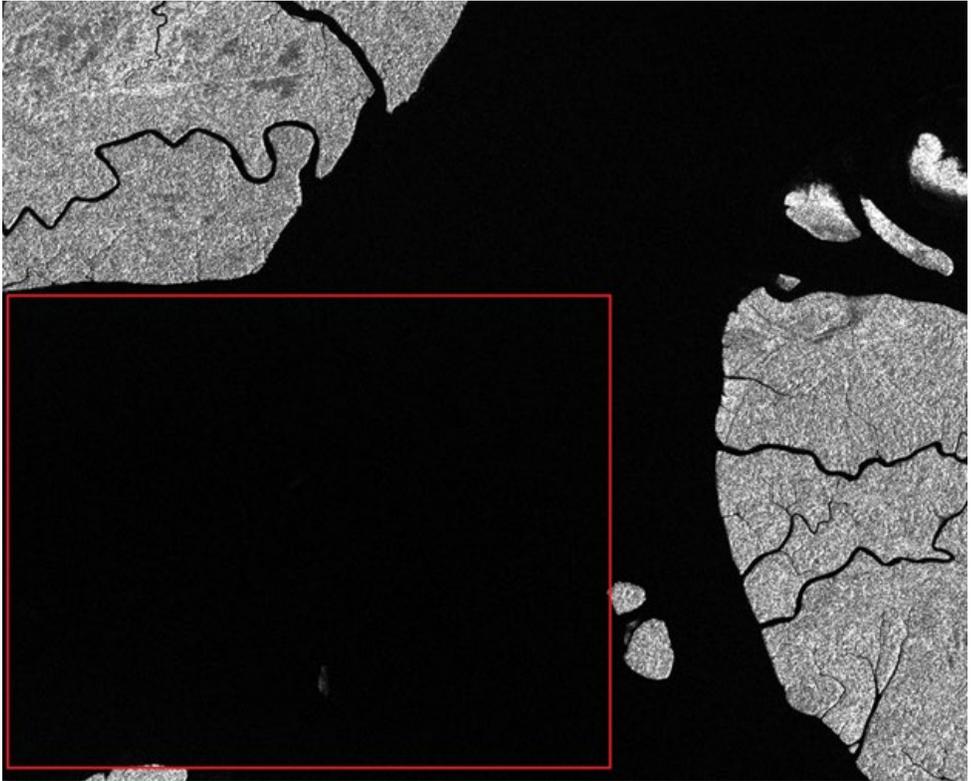
4.4 Pré-processamento das imagens SAR

Utilizou-se o Software *Sentinel Application Platform* - SNAP para realizar o pré-processamento da imagem SAR.

5. Resultados

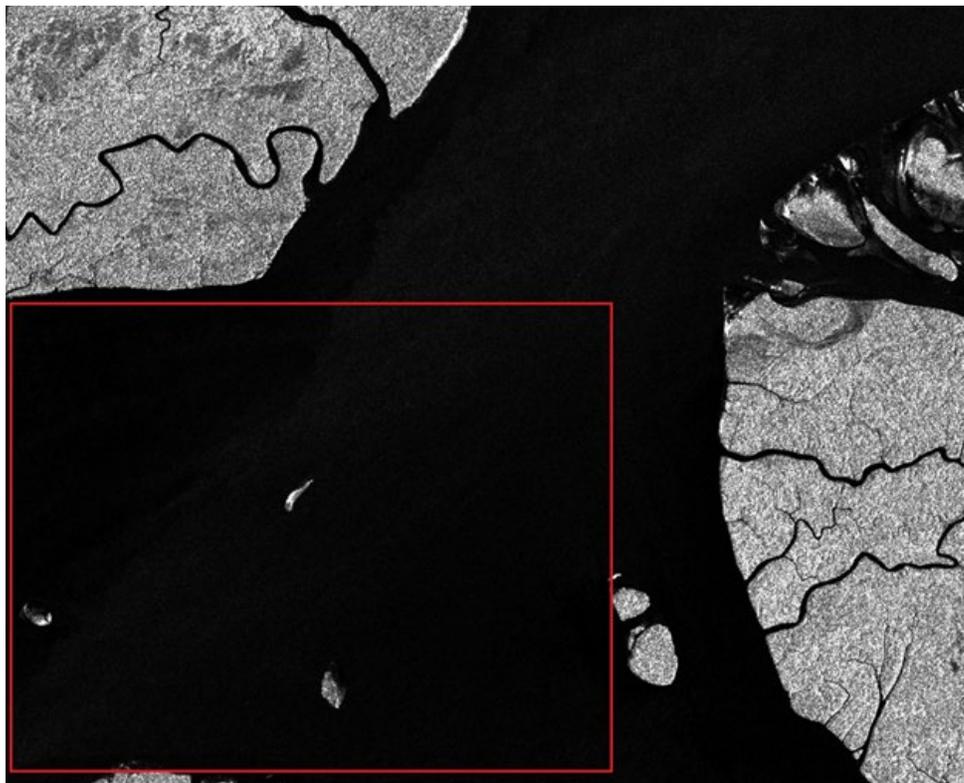
A Figura 1 expõe a visualização da área de estudo para Sigma Zero na polarização VH e a Figura 2 para Sigma Zero na polarização VV, sendo possível perceber uma diferença significativa de brilho para os bancos de areia (ver retângulo vermelho), corroborando com o exposto em Sá *et al.* (2018).

Figura 1. Sigma Zero na polarização VH.



Fonte: Do Autor (2022).

Figura 2. Sigma Zero na polarização VV.



Fonte: Do Autor (2022).

O imageamento SAR diferencial, observado nas polarizações VH e VV, decorre do chamado Efeito *Bragg* (Ressonância *Bragg*) que representa uma maior intensidade da energia retroespalhada pelas “Ondas de *Bragg*” para o imageamento SAR na polarização VV e uma menor intensidade da energia retroespalhada para o imageamento SAR na polarização VH, conforme explica Violante-Carvalho (2010).

Considerando esta diferença de brilho observada, é possível a produção de uma imagem do tipo Composição RGB. Usando da mesma composição colorida RGB: Red: Sigma Zero VH; Green: Sigma Zero VV; Blue: Sigma Zero VV - Sigma Zero VH proposta por Sá *et al.* (2018) é possível termos a Figura 3 que permite a visualização da dimensão da aplicabilidade das imagens SAR da missão

Sentinel-1 como uma ferramenta auxiliar para o monitoramento dos bancos de areia da área de estudo, permitindo, desta forma, o seu acompanhamento evolutivo. Desta forma, todos os pixels de coloração azul-claro representam depósitos aluvionares.

Figura 3. Composição RGB.



Fonte: Do Autor (2022).

6. Conclusões

A missão Sentinel-1 universalizou o uso de imagens SAR para diversos tipos de aplicações de Observação da Terra, pois antes dela não era possível, de forma contínua e com acesso gratuito, a

obtenção de dados de sensores do tipo radar imageador. O caráter de livre acesso aos dados SAR da missão Sentinel-1 permite, a nível global, a igualdade de direitos ao recebimento de informação precisa, de qualidade e que facilita diversos programas de atendimento às políticas públicas e da segurança das nações.

Parcerias estratégicas do Programa *Copernicus*, como o acordo firmado com o Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE), para atuar como *hub* regional da América Latina, são fundamentais para a evolução dos propósitos da missão Sentinel-1, que já é considerada pela comunidade científica como um marco divisor de paradigmas nas missões operacionais de sistemas SAR.

Este estudo permitiu demonstrar a aplicabilidade dos dados SAR da missão Sentinel-1 para o auxílio da identificação e do monitoramento de bancos de areia no intuito de colaborar com a atualização de cartas náuticas e orientar o transporte de pessoas e cargas, de forma segura, pelos rios da Amazônia.

7. Referências

CHENG, T. *et al.* Sandbank and Oyster Farm Monitoring with Multi-Temporal Polarimetric SAR Data Using Four-Component Scattering Power Decomposition. **IEICE TRANS. COMMUN**, p. 2573-2579, 2013.

COPERNICUS. **Europe's eyes on Earth: Overview**. 2022. Disponível em: <<http://copernicus.eu/en>> Acesso em: 10 set. 2022.

G1. **Navio com 50 milhões de litros de petróleo encalha no Rio Amazonas, no Amapá**. 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/ap/amapa/noticia/navio-com-50-milhoes-de-litros-de-petroleo-encalha-no-rio-amazonas-no-amapa.ghtml>> Acesso em: 11 set. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **INPE será o centro de dados da missão Europeia Copernicus na América Latina**. 2018. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/OBT/noticias-obt-inpe/inpe-sera-o-centro-de-dados-da-missao-europeia-copernicus-na-america-latina>> Acesso em: 05 set. 2022.

POTIN, P.; BARGELLINI, P.; LAUR, H.; ROSICH, B.; SCHMUCK, S. Sentinel-1 Mission Operations Concept. **IEEE INTERNATIONAL GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING SYMPOSIUM**, p. 1745-1748, 2012.

POTIN, P.; ROSICH, B.; MIRANDA, N.; GRIMONT, P.; BARGELLINI, P.; MONJOUX, E.; MARTIN, J.; DESNOS, Y. L.; ROEDER, J.; SHURMER, I.; O'CONNELL, A.; TORRES, R.; KRASSENBURG, M.; GRATADOUR, J. B. Sentinel-1 Mission Status. **IEEE INTERNATIONAL GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING SYMPOSIUM**, p. 5525-5528, 2017.

RAMON, N. T.; SCHWERDT, M.; ALFONZO, G. C.; SCHMIDT, K. Verification of sentinel-1b internal calibration: first results. **11th European Conference on Synthetic Aperture Radar - EUSAR**, p. 1155-1158, 2016.

SÁ, J.; GAMA, F.; QUEIROZ, G.; VINHAS, L.; ROCHA, B. Identificação de Bancos de Areia Situados na Região da

Baía do Guajará Mediante Redes Neurais Convolucionais Profundas e Imagens de Radar de Abertura Sintética (SAR). **XIX GEOINFO**, Campina Grande - PB, p. 164-169, 2018.

SCHMUCK, S.; ROEDER, J.; POTIN, P. Sentinel-1A Observation Scenario Simulations: Initial Operations Phase. **IEEE INTERNATIONAL GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING SYMPOSIUM**, p. 96-99, 2014.

VIOLANTE-CARVALHO, N. Sobre os mecanismos de imageamento do radar de abertura sintética SAR para a estimação do espectro direcional de ondas geradas pelo vento. **Revista Brasileira de Geofísica**, p. 593-607, 2010.

YANG, J. *et al.* Review of the study on the underwater topography detection with sar imagery in sino-european dragon cooperation programme. **ESA-SP**, v. 655, 2008.

MINICURRÍCULO DOS ORGANIZADORES

José Alberto Silva de Sá

José Alberto Sá é Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará (UFPA), em 2011, e investigador permanente do Núcleo de Pesquisas Aplicadas ao Desenvolvimento Regional (NUPAD) da Universidade do Estado do Pará (UEPA), no Brasil. É professor colaborador no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da UEPA e professor permanente no Programa de Mestrado Profissional em Ciências Forenses (PPGCF) da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA).

Principais áreas de pesquisa: Inteligência Artificial (*ArtificialIntelligence*); Geoinformática (*Geoinformatics*); Energia, Meio Ambiente e Sustentabilidade (*Energy, Environment and Sustainability*); e Ciências Forenses (*Forensic Sciences*).

Além de atuar na Academia, José Alberto Sá tem como principal hobby a Corrida de Rua, já tendo participado da Corrida Internacional de São Silvestre, em São Paulo – Brasil.

Norma Ely Santos Beltrão	<p>Norma Beltrão é professora Adjunto IV da Universidade do Estado do Pará (UEPA), atuando no Departamento de Ciências Sociais Aplicadas. Ela obteve seu PhD em Economia Agrícola na Justus-Liebig-Universität Giessen, Alemanha (2008), reconhecido pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) como Doutorado em Desenvolvimento Rural. É professora efetiva da UEPA desde 1998 e docente permanente do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais desde 2011. Entre 2017 e 2019, realizou estágio pós-doutoral na Universidade do Porto, Portugal, na área de sensoriamento remoto, linha de pesquisa que desenvolve como forma de capturar dados biofísicos do meio ambiente a fim de utilizá-los para estudos interdisciplinares na área de desenvolvimento regional, economia ambiental e política e gestão ambiental em territórios amazônicos.</p>
--------------------------	---

Renata Melo e Silva de
Oliveira

Renata é Ph.D. em Engenharia e Gestão Industrial via Universidade do Porto (UP) em 2018 e investigadora permanente do **NUPAD (UEPA)** no Brasil. Além disso, é Investigadora Externa no Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência (**INESC TEC**) em Portugal. Suas áreas de investigação são as seguintes: Pesquisa Operacional multiobjetivo; Análise multicritério de apoio à decisão (MCDM/A) e a Avaliação de Desempenho. Renata é também professora colaboradora no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA/UEPA).

Dentre suas experiências profissionais mais relevantes, destacam-se: Professora visitante via Erasmus + na **Lublin University of Technology** (Polônia, 2019). International Fellowships nas seguintes áreas e instituições internacionais: Gestão de Governança Global na **University of Bonn** (Alemanha, 2020). Formação de Diplomatas via *the Internacional Futures (IF) Program* no *German Council on Foreign Relations* (DGAP) (Alemanha, 2020).

No Japão, formou-se em dois programas associados à gestão da qualidade: *“Enhancement of training Management in Vocational Training Institutions (c)”* (JICA-JAPAN, 2021-2022). *“Quality Management and Productivity Improvement (KAIZEN)”* (JICA-JAPAN -2022) representando o Governo do Estado do Pará. Sua formação Complementar inclui formações com bolsa de estudos na *United Nations Summer Academy 2022* (ONU, Alemanha). Também, graduou-se com louvor nos dois seguintes programas prestigiados da the Association of European Operational Research (**EURO**): *12th European RO MCDA/M Summer School (EURO/UFPE, 2016)*; *EURO Ph.D. SCHOOL Universidad Complutense de Madrid (EURO/UCM. Espanha, 2014)*.

Além de atuar na academia, Renata tem como passatempos o estudo de idiomas, escrita de ficção, estudos de gastronomia, dança e a prática de desportos.

MINICURRÍCULO DOS DEMAIS

AUTORES

Aline de Oliveira Ferreira	Aline é mestre em administração formada pela Universidade da Amazônia (2011). Graduada em administração pela Universidade da Amazônia (2004). É professora Assistente na Universidade do Estado do Pará. Atualmente nas disciplinas de Marketing, Empreendedorismo, organização do trabalho e Planejamento Estratégico. Aline também é doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da UEPA.
----------------------------	--

Andreia Zanella

Andreia recebeu o grau de doutora em Engenharia Industrial e Gestão pela Universidade do Porto (UP) no ano de 2014. Atualmente é professora adjunta no Departamento de Informática e Estatística da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e professora permanente no Programa de Pós-graduação em Métodos e Gestão em Avaliação (UFSC).

Suas áreas de pesquisa são as seguintes: Avaliação de desempenho utilizando métodos de fronteira; Técnicas de predição; Construção e validação de instrumentos de medida.

Dentre as experiências mais relevantes, destacam-se: a atuação como professora assistente na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto por quatro anos; a participação em projetos de pesquisa que tiveram cooperação de diferentes universidades e centros de pesquisa; o estágio pós-doutoral realizado durante o ano de 2014 na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Como formação complementar, realizou os seguintes cursos: *Productivity and Efficiency Analysis, summer school* oferecida pela Aalto University School of Business, na Finlândia (2010); *Theory and Practice of Efficiency & Productivity, summer school* oferecida pela Wageningen University, na Holanda (2013).

Mayane Bento Silva	<p>Mayane é Doutora em Relações Internacionais por meio do Instituto de Relações Internacionais (IREL) e do programa de doutorado interinstitucional em Relações Internacionais - Dinter UNB/UFPa da Universidade de Brasília (2015-2019). Além disso é orientadora da Sentrion - Empresa Junior de Relações Internacionais e Comércio Exterior da UEPA e coordenadora no Grupo de Estudos e Pesquisa Pós-coloniais e Decoloniais (GEPPC) na UEPA.</p> <p>Dentre suas experiências profissionais mais relevantes, destacam-se as descritas a seguir. É professora substituta do bacharelado em Relações Internacionais e tecnologia em comércio exterior (UEPA) no Brasil (2019-2022). Professora do bacharelado em Relações Internacionais na Universidade da Amazônia (UNAMA) (20013-2021).</p> <p>Além de atuar na academia, Mayane tem como hobbies a prática de desportos, o estudo da música e marcenaria artesanal.</p>
Milla Reis de Alcântara	<p>Milla é doutora em Engenharia Agrícola via Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Suas áreas de pesquisa são Gestão de Sistemas na Agricultura e Desenvolvimento Rural. Dentre suas experiências profissionais mais relevantes, destaca-se Professora substituta itinerante da Universidade do Estado do Pará (UEPA).</p>

Renan Coelho de Vasconcellos	Renan é Engenheiro ambiental e Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Atualmente é docente no Instituto Federal do Pará (IFPA) nas áreas de Meio Ambiente e Geotecnologias. Antes da carreira docente atuou na Escola Bosque e na Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA) entre 2014 e 2015, no qual desenvolveu atividades relacionadas ao ordenamento ambiental e políticas públicas de regularização ambiental. Possui experiência em pesquisas sobre os seguintes temas: serviços ecossistêmicos, indicadores ambientais, sistemas agroflorestais, geotecnologias e recursos hídricos.
Hélio Raymundo Ferreira Filho	Hélio é Engenheiro Elétrico com Mestrado em Tecnologia da Informação - University of Nottingham (1990) e Mestrado em Gestion de Systèmes d'Information - Université Pierre-Mendès France (2000). Seu Doutorado foi em Ciências de Gestão - Université Pierre Mendès-France, convalidado pela Escola de Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Atualmente é Professor Adjunto IV da Universidade do Estado do Pará – UEPA, chefia o Departamento de Ciências Sociais Aplicadas, a. Atua no Programa de Mestrado e Doutorado em Ciências Ambientais e nos Cursos de Engenharia Ambiental, de Produção e Tecnologia em Comércio Exterior da UEPA.
Fábia Maria de Souza	Fábia é pedagoga com Mestrado em Educação e doutorado em Engenharia de Produção pela UFSCar (2017); possui especialização em Tecnologias em Educação, Gestão Escolar e Orientação Educacional. Atualmente é Professora Adjunto I e pesquisadora da Universidade do Estado do Pará.

Rafael Silva Patrício	Rafael possui graduação em Licenciatura em Matemática pela Universidade do Estado do Pará (2002) e Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará (2010). Atualmente é aluno de Doutorado em Educação no PPGE - Universidade Federal de São Carlos - SP. É Professor efetivo da Universidade do Estado do Pará - UEPA. Tem experiência nas áreas de Matemática e Educação Matemática, com ênfase em Matemática Financeira, Geometria Analítica e Formação de Professores.
-----------------------	---

