EDUA
EDITORA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

UFAM

GICA
GESTÃO DA INFORMAÇÃO E DO CONHECIMENTO NA AMAZÔNIA

Sustentabilidade Informacional em Ecossistemas de Conhecimentos

ORGANIZADORAS
Célia Regina Simonetti Barbalho
Danielly Oliveira Inomata
Tatiana Brandão Fernandes



EDUA
EDITORA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

UFAM

GICA
GESTÃO DA INFORMAÇÃO E DO CONHECIMENTO NA AMAZÔNIA

Sustentabilidade Informacional em Ecossistemas de Conhecimentos

ORGANIZADORAS
Célia Regina Simonetti Barbalho
Danielly Oliveira Inomata
Tatiana Brandão Fernandes

UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS CONSELHO EDITORIAL

Presidente
Henrique dos Santos Pereira

Membros
Antônio Carlos Witkoski
Domingos Sávio Nunes de Lima
Edleno Silva de Moura
Elizabeth Ferreira Cartaxo
Spartaco Astolfi Filho
Valeria Augusta Cerqueira Medeiros Weigel

Comitê Editorial da EDUA
Louis Marmoz / Université de Versailles
Antônio Cattani / UFRGS
Alfredo Bosi / USP
Arminda Mourão Botelho / UFAM
Spartacus Astolfi / UFAM
Boaventura Sousa Santos / Universidade de Coimbra
Bernard Emery / Université Stendhal-Grenoble 3
Cesar Barreira / UFC
Conceição Almeira / UFRN
Edgard de Assis Carvalho / PUC/SP
Gabriel Conh / USP
Gerusa Ferreira / PUC/SP
José Vicente Tavares / UFRGS
José Paulo Netto / UFRJ
Paulo Emílio / FGV/RJ
Élide Rugai Bastos / UNICAMP
Renan Freitas Pinto / UFAM
Renato Ortiz / UNICAMP
Rosa Ester Rossini / USP
Renato Tribuzy / UFAM

GICA
GESTÃO DA INFORMAÇÃO
E DO CONHECIMENTO
NA AMAZÔNIA

Reitor
Sylvio Mário Puga Ferreira
Vice-Reitor
Jacob Moysés Cohen
Editor
Paolo Malorgio
Revisão Gramatical
Elisete Aires
Revisão Técnica
Organizadoras
Projeto gráfico e diagramação
Paolo Malorgio Studio
Vinicius Pauletti
Maria Cristina dos Santos Lima

Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S964 Sustentabilidade informacional em ecossistemas de conhecimentos/
2021 Organizadores: Célia Regina Simonetti Barbalho, Danielly Oliveira Inomata e Tatiana Brandão Fernandes. – Manaus (AM): Edua, 2021.
229 p.: il., color; 21 cm.

Inclui referências bibliográficas

ISBN: 978-65-5839-014-5

1. Bioprospecção – Regiaão Norte. 2. Biopirataria -Região Norte. 3. Sustentabilidade Informacional. I. Barbalho, Célia Regina Simonetti, Org. II. Inomata, Danielly Oliveira, Org. III. Fernandes, Tatiana Brandão, Org.

CDU 1997 – 550.8(811.3)

Editora da Universidade Federal do Amazonas
Avenida Gal. Rodrigo Otávio Jordão Ramos, 6200 - Coroado I - Manaus/AM
Campus Universitário Senador Arthur Virgilio Filho
Centro de Convivência – Setor Norte
Fone: (92) 3305.4291
E-mail: edua@ufam.edu.br

SUMÁRIO

PREFÁCIO **9**

ASPECTOS EPISTEMOLÓGICOS DA CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO E A CONSTRUÇÃO CONCEITUAL DA SUSTENTABILIDADE INFORMACIONAL **12**
1 INTRODUÇÃO 12
2 CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO: ASPECTOS EPISTEMOLÓGICOS 13
3 CONSTRUÇÃO CONCEITUAL DA SUSTENTABILIDADE INFORMACIONAL 16
REFERÊNCIAS 20
SOBRE OS AUTORES 23

GESTÃO DA INFORMAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE **24**
1 INTRODUÇÃO 24
2 SISTEMAS E TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO VERDES 26
3 PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE SISTEMAS E TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO VERDES 28
4 BENEFÍCIOS DE SISTEMAS E TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO VERDES 30
5 PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E BIG DATA RELACIONADA COM SUSTENTABILIDADE 32
6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 34
REFERÊNCIAS 35
ANEXO 1 37
SOBRE O AUTOR 38

SUSTENTABILIDADE INFORMACIONAL NA AMAZÔNIA: ANÁLISE DA PRODUÇÃO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS **39**
1 INTRODUÇÃO 39
2 SUSTENTABILIDADE DA INFORMAÇÃO 40
3 UNIVERSIDADE PÚBLICA E A PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU 41
4 INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS 42
5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 43
6 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS 44
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS 47
REFERÊNCIAS 49
SOBRE OS AUTORES 51

ECOSSISTEMAS DE CONHECIMENTO E A CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO: OS ESTUDOS MÉTRICOS NA MENSURAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO **52**
1 INTRODUÇÃO 52
2 A CIÊNCIA E O PROCESSO DE CONHECIMENTO 53
3 CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO: FUNDAMENTOS E PERSPECTIVAS MÉTRICAS 54
4 ESTUDOS MÉTRICOS DA INFORMAÇÃO E ECOSSISTEMAS DE CONHECIMENTO 55
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 57
REFERÊNCIAS 59
SOBRE O AUTOR 61

CONTRIBUIÇÃO DA GESTÃO DE INFORMAÇÕES TECNOLÓGICAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DAS ORGANIZAÇÕES: UM ESTUDO DE CASO DA INDÚSTRIA AERONÁUTICA E A CERTIFICAÇÃO DE SEUS PRODUTOS 62

1 INTRODUÇÃO 62
2 MÉTODO DE PESQUISA 63
3 INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO NAS ORGANIZAÇÕES 64
4 ATIVOS DAS ORGANIZAÇÕES NA ERA DA INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO TECNOLÓGICO 65
5 ORGANIZAÇÕES DE ALTA TECNOLOGIA 66
6 A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO TECNOLÓGICO NA INDÚSTRIA AERONÁUTICA NACIONAL 67
7 O CASO EMBRAER: EXCELÊNCIA NOS PROCESSOS DE GESTÃO DA INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO 69
8 GESTÃO DA INFORMAÇÃO E DO CONHECIMENTO E O PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO DE PRODUTOS AERONÁUTICOS 71
9 PONDERAÇÕES SOBRE AS CONTRIBUIÇÕES SOCIAIS DA GESTÃO DA INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA 72
REFERÊNCIAS 73
SOBRE OS AUTORES 76

MONITORAMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DA AYAHUASCA E OS ASPECTOS RELACIONADOS AO CONHECIMENTO TRADICIONAL 77

1 INTRODUÇÃO 77
2 BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA: AYAHUASCA, O CIPÓ DA ALMA 78
AYAHUASCA E A PROTEÇÃO DO CONHECIMENTO TRADICIONAL 78
GLOBALIZAÇÃO DA AYAHUASCA 80
3 MATERIAIS E MÉTODO 81
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 82
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 87
REFERÊNCIAS 89
SOBRE OS AUTORES 91

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTES EM BIOTECNOLOGIA NA AMAZÔNIA: ANÁLISE DOS DEPÓSITOS DE UMA REDE COLABORATIVA DE PESQUISA 92

1 INTRODUÇÃO 92
2 PROPRIEDADE INTELECTUAL E A PROTEÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO 93
PATENTES 94
PATENTES EM BIOTECNOLOGIA 95
CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DE PATENTES 96
3 A REDE BIONORTE 96
ECOSSISTEMA DE CONHECIMENTO DA REDE BIONORTE 97
4 PERCURSOS METODOLÓGICOS 98
5 RESULTADOS APURADOS 98
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 103
REFERÊNCIAS 105
SOBRE AS AUTORAS 106

BIOPROSPECÇÃO NA AMAZÔNIA: UM MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DOS RECURSOS BIOLÓGICOS E GENÉTICOS 107

1 INTRODUÇÃO 107
2 BIOPROSPECÇÃO, BIOPIRATARIA, BIODIVERSIDADE 108
3 RECURSOS BIOLÓGICOS E RECURSOS GENÉTICOS 110

4 PLATAFORMA REDE NORTE DE REPOSITÓRIOS INSTITUCIONAIS NORTE/RIIA 111
REPOSITÓRIOS COLETADOS 113
5 METODOLOGIA 115
6 PANORAMA DA BIOPROSPECÇÃO NA REGIÃO NORTE A PARTIR DAS PRODUÇÕES CIENTÍFICAS 118
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS 121
REFERÊNCIAS 122
SOBRE OS AUTORES 124

REDES DE BIOPIRATARIA NA AMAZÔNIA: RASTREAMENTO DE ATORES POR MEIO DAS REPORTAGENS EM ÂMBITOS REGIONAL E NACIONAL 125
1 INTRODUÇÃO 125
2 TRILHA DE CONHECIMENTOS 126
3 APORTE TEÓRICO CONCEITUAL E RASTROS DA REDE DE BIOPIRATARIA 127
BIOPIRATARIA: ASPECTOS BASILARES E OS EFEITOS DA GLOBALIZAÇÃO 127
ATORES - REDE E CIRCUITO DA BIOPIRATARIA DA AMAZÔNIA 130
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS 132
REFERÊNCIAS 134
APÊNDICE 136
SOBRE OS AUTORES 137

BIOPIRATARIA NA AMAZÔNIA: MAPEAMENTO CIENTÍFICO DA BASE DE TESES E DISSERTAÇÕES DA UFAM 138
1 INTRODUÇÃO 138
2 AMAZÔNIA 138
BIOPIRATARIA NA AMAZÔNIA 140
3 UFAM E TEDE (BASE DE TESES E DISSERTAÇÕES) 142
4 CONHECIMENTO CIENTÍFICO E A BIOPIRATARIA 143
5 METODOLOGIA 143
6 ANÁLISE DOS DADOS 144
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS 147
REFERÊNCIAS 148
SOBRE OS AUTORES 150

A (IN)SUFICIÊNCIA DE DADOS DE APOIO À BIOECONOMIA AMAZÔNICA: ANÁLISE DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO 151
1 INTRODUÇÃO 151
2 BIOECONOMIA: IMPORTÂNCIA E ORIENTAÇÕES PARA CUMPRIMENTO DE AÇÕES 152
3 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO DE APOIO À BIOECONOMIA 154
4 AVALIAÇÕES DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES DA BIODIVERSIDADE 156
5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 157
6 ANÁLISE DOS RESULTADOS 159
7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 162
REFERÊNCIAS 164
SOBRE OS AUTORES 167

BIOECONOMIA E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA AMAZÔNIA **168**
1 INTRODUÇÃO 168
2 BIOECONOMIA: CONTEXTO, TENDÊNCIAS E DESAFIOS 168
3 O PANORAMA DA BIOECONOMIA NO BRASIL E NA AMAZÔNIA 170
4 ASPECTOS METODOLÓGICOS 172
5 RESULTADOS 172
6 CONCLUSÃO 176
REFERÊNCIAS 178
SOBRE OS AUTORES 180

PREFÁCIO

Eis-nos aqui para prefaciar a obra, pedindo licença para escapar do formato tradicional. Sim, decidimos quebrar o protocolo e guardar os possíveis convites aos preciosos nomes que levantamos para enredar o prefácio desta obra. Desta vez escolhemos traçar a apresentação por meio de uma anatomia da sustentabilidade informacional.

A anatomia, enquanto um campo de estudo da Biologia que estuda a organização estrutural dos seres vivos, compreende que é necessário examinar as partes do todo para compreender as complexas relações das funções dos órgãos e estruturas do indivíduo. Sua gênese está na busca pelo entendimento do funcionamento, características, especificidades e necessidades da complexa teia que envolve a vida de um organismo.

Em analogia, a anatomia de uma obra busca discorrer sobre as partes que a compõem, com a intenção de colocar em evidência a tessitura do conjunto de saberes nela registrados de modo a favorecer um amplo diálogo entre a exposição dos diversos autores, abordagens e pontos de vista.

Assim, cada capítulo reflete o ponto de vista atinente do(s) autor(es), que aponta suas escolhas, sua forma de expressão, sua visão sobre aquilo que está a conjecturar, considerando a forma como vivência a questão contemporânea da sustentabilidade, sem perder de vista a sua conexão com a ancestralidade ou o anterior.

A sustentabilidade em questão toma por preceito a necessidade de atender demandas atuais sem comprometer os recursos futuros. Ao refletir sobre este princípio da busca pelo equilíbrio entre a disponibilidade dos recursos e a exploração deles por parte da sociedade, advoga-se que o contexto da sustentabilidade contribui de forma significativa para a utilização máxima de recursos informacionais que devem ser operados de forma racional e reutilizável em benefício do crescimento, da qualidade de vida e do bem estar comum.

A informação, insumo essencial para criar conhecimentos, tem seu valor agregado em função do contexto em que ela é estruturada, compartilhada e utilizada a partir de competências individuais e coletivas que se mobilizam para apreendê-la, considerando diferentes aspectos relacionados as habilidades cognitivas.

Sob estes preceitos, uma anatomia deve ser constituída para promover reflexões sobre a organização estrutural da sustentabilidade informacional de modo a possibilitar um (re)pensar sobre os modelos e métodos de monitoramento, de investigação, de processamento e de disseminação da informação que contribuam para a socialização e compartilhamento de conhecimentos.

Por se tratar de uma morfologia no sentido de análise da aparência, forma e aspecto externo das partes que compõem um organismo, a obra Sustentabilidade informacional em ecossistemas de conhecimento, está pautada nas dimensões da sustentabilidade (ambiental, social, cultural e econômica), com o intuito de dissecar macroscopicamente o que está posto para ser visto e refletir microscopicamente sobre o tecido que compõe os saberes que possam fertilizar o embrionário tema que se coloca em jogo: a sustentabilidade informacional.

A obra tem como objetivo expor elementos que corroborem para o entendimento da sustentabilidade informacional com suas múltiplas facetas, mas com ênfase na perspectiva da Ciência da Informação. Neste horizonte, considera-se que a sustentabilidade se refere ao princípio da busca pelo equilíbrio entre a disponibilidade dos recursos naturais e a exploração deles por parte da sociedade, estudos no contexto desenvolvidos sob a ótica da Ciência da Informação contribuem de forma significativa para o entendimento de que a utilização máxima de recursos informacionais devem ser operados de forma racional e reutilizável em benefícios ao coletivo.

A concepção desta obra parte do pressuposto de que a informação é um bem durável e reutilizável e que sua sustentabilidade pautada na exploração das fontes de informação acumuladas pela humanidade, sendo capaz de gerar riquezas para as gerações futuras podem harmoniosamente se equilibrar entre as esferas social, ambiental e econômica.

É por meio dessa anatomia da sustentabilidade informacional que os capítulos se apresentam. Ao todo foram incluídos na coletânea 12 capítulos, os quais buscam a exposição de reflexões epistemológicas, conceituais, teóricas e metodológicas acerca da sustentabilidade informacional e seu complexo ecossistema de conhecimentos, seja por meio de estudos que apontam a participação ativa da sociedade no exame de instrumentos de proteção de conhecimentos que conduzam a inovação tecnológica; seja por meio de estudos que se debruçam na questão da proteção dos conhecimentos tradicionais e direitos correlatos como uma forma de extensão ao direito à vida; seja por meio de estudos que assinalem a relação entre a bioeconomia e a sustentabilidade informacional.

Assim, a obra apresenta capítulos que abordam os aspectos epistemológicos da Ciência da Informação e a construção do conceito de sustentabilidade informacional, a gestão da informação como aporte a esta sustentabilidade em organizações e domínios da produção científica acerca da temática a partir das bases que indexam esta produção. Apresenta também o mapeamento da informação tecnológica a partir das bases de patentes e a importância da bioprospecção para estudos e alternativas que envolvem recursos genéticos, biológicos e a aproximação com o conhecimento tradicional.

A obra aborda também a biopirataria enquanto apropriação indevida do conhecimento tradicional e dos recursos naturais e traz um estudo acerca da rede de atores identificados nas reportagens em âmbito regional e nacional que compõem esta rede e finaliza trazendo a bioeconomia e sua contribuição para o desenvolvimento sustentável da região amazônica, assim como uma avaliação dos sistemas de informação e os dados que disponibilizam em apoio a esta bioeconomia.

Convidamos a apreciar a leitura de cada capítulo, o qual representa a expressão de cada autor e coautor, sendo estes protagonistas responsáveis pelas trilhas de conhecimentos construídas para evidenciar seus saberes e compartilhar suas contribuições. Ao lançar o convite aos leitores potenciais desta obra, aproveitamos para agradecer aos autores e autoras pelos frutíferos contributos estruturados oferecidos para compreender as questões relacionadas à sustentabilidade informacional em complexos ecossistemas de conhecimentos.

Dra. Célia Regina Simonetti Barbalho
Dra. Danielly Oliveira Inomata
Dra. Tatiana Brandão Fernandes

ASPECTOS EPISTEMOLÓGICOS DA CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO E A CONSTRUÇÃO CONCEITUAL DA SUSTENTABILIDADE INFORMACIONAL

Genilson Geraldo
Marli Dias de Souza Pinto

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a sustentabilidade passou a ser palavra de ordem em quase todas as atividades humanas, no entanto, verifica-se que não existe entendimento a respeito de seu conceito por grande parte da população. Conforme pesquisa do Instituto Akatu (2020), a maioria da população brasileira (84%) sequer ouviu falar, não sabe definir ou define errado o termo 'sustentabilidade'. Nesse sentido, o acesso à informação pode propiciar conhecimento sobre o que é sustentabilidade, revelando a verdadeira imagem do que acontece e colocando em foco o que deveria estar acontecendo para o benefício do planeta e da sociedade por meio do desenvolvimento sustentável.

O desenvolvimento sustentável não depende apenas da mudança de postura de empresas e de governos, mas é primordial que a sociedade também seja sensibilizada, conscientizada e mobilizada, tanto ambientalmente, quanto nos aspectos sociais e econômicos. Existem práticas sustentáveis que podem ser incluídas nas rotinas diárias das pessoas e, para que isso aconteça, torna-se fundamental que tenham o devido acesso à informação sobre a sustentabilidade.

Os frequentes debates e mudanças de atitudes individuais e coletivas, que envolvem governos, organizações e a sociedade, têm na Ciência da Informação (CI) uma ferramenta relevante para a criação e utilização de novas estratégias de uso e disseminação da informação e de inovações tecnológicas para acesso a ela.

O acesso à informação sobre a sustentabilidade torna-se uma necessidade à existência antrópica, numa perspectiva que se torne real, porque serão ações sustentáveis que levarão a humanidade a viver em equilíbrio, garantindo a segurança ecossistêmica planetária dos ambientes naturais e artificiais (LIMA, 2018). É preciso que a humanidade prossiga seu caminhar tendo o desenvolvimento sustentável como princípio e a sustentabilidade planetária como objetivo comum.

Face a isto, conforme defendido por Nolin (2010), a Sustentabilidade Informacional tem como uma de suas missões: estar em alinhamento com objetivos globais, no intuito de conscientizar e transformar positivamente as atitudes diárias da sociedade no contexto atual, visando garantir a qualidade de vida para as gerações futuras.

Nesta perspectiva, o relatório Brundtland (1987) ("Our common future"), chamou a atenção da humanidade para as consequências do que estava sendo feito ao planeta e sobre a necessidade da busca de um modelo de desenvolvimento sustentável. Este relatório foi desenvolvido por uma comissão formada em 1983 pela Organização das Nações Unidas (ONU) e dirigida pela Dra. Gro Harlen Brundtland, com o objetivo de discutir e analisar a relação do homem com o meio ambiente (BRUNDTLAND, 1987).

Além da formação desta comissão, a ONU, ao longo dos últimos 50 anos, apresentou outras ações globais em benefício do desenvolvimento sustentável. No ano de 2015, foi lançada em Nova York uma agenda global para o desenvolvimento sustentável que contou com 193 representantes de Estados Membros da ONU, denominada Agenda 2030.

A Agenda 2030 é composta por 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas para serem implementados e concluídos em 15 anos (2015-2030), por todos os países, órgãos, associações e entidades da sociedade civil, membros das Nações Unidas.

A abrangência da agenda engloba três dimensões do desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a ambiental. Essas dimensões apresentam uma lista de atividades a serem cumpridas pelos governos, sociedade civil, setor privado e todos os cidadãos, com o objetivo central de não deixar ninguém para trás (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2015).

Como afirmam Geraldo e Pinto (2019), Meschede e Henkel (2018), há evidências de pesquisadores da Ciência da Informação e de entidades representativas, tanto nacionais como internacionais, que entendem que a articulação da informação representa importante recurso estratégico para adoção de agendas globais, porém estes estudos ainda são escassos.

Aponta-se a International Federation Library Associations e Instituições (IFLA), como um exemplo de articulação da informação enquanto recurso estratégico para a promoção de objetivos globais. A IFLA, organismo internacional que representa os profissionais, serviços e usuários da informação, se inseriu para fazer parte deste movimento mundial, apontando a contribuição das bibliotecas e, por consequência, da CI no alinhamento e fortalecimento dos ODS nas mudanças e transformações da sociedade da informação.

É imperativo lembrar que as mudanças cognitivas e atitudinais de maneira geral modificarão as concepções básicas sobre sustentabilidade e, neste espaço, precisam emergir tendências contemporâneas para dar conta dessas alterações e transformações. Deste modo, a pretensão deste capítulo é apresentar uma base teórica e conceitual da Sustentabilidade Informacional, alinhando-se às questões emergentes e epistemológicas da Ciência da Informação.

Sendo assim, a Ciência da Informação pode contribuir para o desenvolvimento sustentável, uma vez que a informação e o conhecimento desempenham importante papel em todos os contextos: do individual ao organizacional.

Por fim, acredita-se que o cientista da informação tem que se apropriar deste debate. Com esta proposição, elencaram-se pesquisadores com abordagens teóricas e epistemológicas para incluir a Sustentabilidade Informacional no ensino, pesquisa e prática da Ciência da informação.

2 CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO: ASPECTOS EPISTEMOLÓGICOS

A Ciência da Informação teve sua base de solidificação e de fortalecimento a partir de uma série de eventos, tais como: criação de grupos de pesquisas e de associações, oferta de cursos de graduação e pós-graduação, criação de periódicos científicos, entre outros. E sua fundamentação se deve a estudiosos que disponibilizaram teorias, pesquisas e formulações epistemológicas, as quais revelam os primeiros estágios do reconhecimento acadêmico (BURKE, 2007).

O surgimento da CI, historicamente ocorreu em congressos realizados nos Estados Unidos e seu intuito era controlar a explosão informacional. Primeiro, na ciência e tecnologia e, mais tarde, nas demais áreas do conhecimento.

Neste contexto, Costa, Leite e Tavares (2019) afirmam que o início da CI surge pela utilização do termo 'informação' na Conferência de Informação Científica, realizada na Royal Society em Washington, em 1948 e 1958.

Em suma, a CI é fruto da explosão informacional após a Segunda Guerra Mundial, que se reverteu em questões informacionais e que demandaram estudos e pesquisas que buscavam atenuar naquele período, soluções para as questões evidenciadas, culminando com avanços científicos e tecnológicos bem como, com as publicações dos periódicos científicos (FREIRE, 2006; RUSSO, 2010; SILVA, 2017).

O desenvolvimento da CI na época da explosão informacional se deve à recuperação da informação, no qual Saracevic (1996) atribui a Calvin Moores em 1951 sua criação, tornando-se uma solução bem-sucedida e ainda se mantém em processo de desenvolvimento até os dias atuais.

Como uma ciência social, Saracevic (1996), citando Wersig & Nevelling (1975), sinaliza que houve modificação da relevância da CI para a sociedade, ou seja, "[....] transmitir o conhecimento para aqueles que dele necessitam é uma responsabilidade social, e essa responsabilidade social parece ser o verdadeiro fundamento da CI".

Le Coadic (1998) também coloca a CI como uma ciência social que se apoia em tecnologias, tendo por objeto as propriedades gerais da informação, isto é, sua natureza, sua gênese e seus efeitos. Especificamente, trata-se da:

> [...] análise dos processos de construção, comunicação e uso da informação; de analisar os processos de produção e comunicação dessas informações e, por fim conceber os sistemas [...] e, que permitam sua comunicação, uso e armazenamento (LE COADIC,1998, p. 26).

Em relação a tal aspecto, a CI é vista por Nhacuongue e Ferneda (2015, p. 9) em dois panoramas distintos "por um lado, a geração e a organização da informação e, por outro, a transferência da informação mediada pela tecnologia para a sua preservação e recuperação".

Epistemologicamente, encontram-se na literatura considerações não tão sólidas, mas que fazem referência a CI como uma nova ciência, uma ciência pós-moderna e interdisciplinar (WERSIG, 1993; SANTOS; RODRIGUES, 2014; SARACEVIC, 1996; SMIT; TÁLAMO, 2007). Observando estas considerações, na perspectiva de Araújo (2003, p. 27), a CI deve assumir de forma definitiva, tanto sua natureza de ciência social quanto sua postura de ciência pós-moderna".

No artigo "O que é Ciência da Informação?", Araújo (2014, p. 2) aponta que,

> [...] Qualquer tentativa de fazer um histórico da Ciência da Informação precisa necessariamente recuar no tempo até a ação humana de produzir registros materiais de seus conhecimentos – ação essa que está na origem mesma da formação da cultura humana.

A área da CI, na perspectiva de Saracevic (1996), debruça-se sobre procedimentos relacionados à informação e a deliberação é fazer com que ela esteja presente em muitos locais da sociedade. Para que isto aconteça, seus procedimentos são definidos pela organização e gestão da informação acompanhadas das tecnologias de informação e comunicação, para auxiliar nos processos de recuperação, disponibilização e acesso à informação, em aspectos físicos, cognitivos e sociais da sociedade da informação.

Para dar consistência ao presente capítulo em bases paradigmáticas, evoca-se a proposta de Capurro (2003, p. 1), que salienta ser o paradigma "um modelo que nos permite ver uma coisa em analogia a outra". Na visão de Capurro, há três paradigmas epistemológicos predominantes na CI, que são: o paradigma físico, o cognitivo e o social.

O paradigma físico é apontado como uma das raízes da área da CI. Capurro (2003, p. 2) aponta que este paradigma é visto como uma "epistemologia fisicista, basicamente centrado em sistemas informatizados", no qual, conceitualmente, "aproxima-se de um sentido estritamente técnico, mensurável que não necessariamente abarca significado semântico".

Três autores que embasam este paradigma são citados por Capurro (2003). Primeiramente, Vannervar Bush (1945), pioneiro do paradigma físico, que, em 1945, publicou o clássico ensaio intitulado *As We May Think*, disseminando mecanismos que permitiram melhor processamento, registro, transporte e distribuição de informações. E os autores Shannon e Weaver, que apresentaram, em 1949, uma teoria matemática para a transmissão de mensagens e troca de sinais, presente no artigo intitulado *The Mathematical Theory of Communication* (CAPURRO, 2003).

Em oposição a este paradigma físico que leva em conta somente o registro e quantificação de informações, em meados dos anos 70, houve uma contextualização mais ampla, e que incluía o usuário da informação. Sendo assim, na Conferência de Copenhagen em 1977, inaugurou-se o paradigma cognitivo, confronto entre as teorias racionalistas e sistêmicas em contraposição às abordagens psicossociológicas centradas no usuário (CAPURRO, 2003).

Dentre os autores que contribuíram com as teorias de Capurro (2003), citam-se Belkin (1980), Brookes (1980), Popper (1999) e Ingwersen (1992). Nos estudos de Belkin (1980), a teoria do estado anômalo de conhecimento considera que a busca da informação tem origem numa necessidade ou situação problemática do usuário. Brookes (1980), precursor do paradigma cognitivo com a "Equação da Ciência da Informação", embasou seus estudos em Popper (1999), que denominou a existência de três mundos: o físico da mente/consciência; o das ideias/registros intelectuais; e o mundo como uma espécie de rede presente nos espaços cognitivos ou mentais, criando a "Teoria da Mente Objetiva".

A partir dos estudos de Belkin (1980) e Ingwersen (1992), desenvolveu-se a "Teoria Cognitiva da Recuperação da Informação". Ela representa a interação entre os que geram a informação, tais como, autores dos documentos, profissionais da informação, e usuários, dentro de um campo de assunto, que compartilham as mesmas estruturas de conhecimento. Também este paradigma enfatiza que o estado cognitivo do usuário tem inter-relação com a CI, a ciência cognitiva, a psicologia cognitiva e a inteligência artificial.

A subjetividade dos usuários da informação, na perspectiva de uma visão de mundo, fez emergir o paradigma social, cujo enfoque volta-se para interpretação, centrado em significados e no contexto social do usuário e do próprio sistema de recuperação, em que os pontos de acessos da informação são distintos e em consonância com o interesse do usuário ou comunidade de usuários (CAPURRO, 2003).

O paradigma social surge na pauta de discussão e na materialização de ações na CI, com uma visão mais abrangente e no entendimento de que essas informações são recursos estratégicos para gerar conhecimento sobre a sustentabilidade social, ambiental e econômica, em nível local, regional e mundial.

Silva e Freire (2012, p.2) evidenciam que "[...] a CI, se configura como um dos pressupostos que surgem com a perspectiva de diminuir os rumos de incerteza e insegurança da sociedade pós-moderna", focando, "especialmente no que tange as questões informacionais".

Convém ressaltar que a CI sempre fez parte da vida dos seres humanos, na busca harmônica entre a produção, o compartilhamento e o uso da informação na sociedade. Desta maneira, todos os campos de conhecimento se nutrem de informação, mas é a CI que tem a informação como objeto de estudo.

Concernentemente, a CI, uma área que estuda, administra e organiza meios de disseminação e uso da informação, pode estar inserida em causas globais, tal como a da sustentabilidade, buscando suprir as necessidades organizacionais e informacionais de uma sociedade sustentável.

Contemporaneamente, é válido ressaltar, conforme destacam Meschede e Henkel (2018), nos contextos teórico, prático e científico, a conscientização e a importância da sustentabilidade em todas as suas facetas, estão se tornando cada vez mais importantes em todos os aspectos de nossas vidas, surgindo questionamentos de como, e se os cientistas podem contribuir para um desenvolvimento sustentável.

Complementando a relevância da CI, alinhada à causa da sustentabilidade, utiliza-se o estudo de Targino (1994, p. 42) sobre informação ambiental, que já destacava a importância da informação quando a preocupação era só ambiental. E, atualmente o espectro é mais amplo e, envolve questões ambientais, mas também as econômicas e sociais. A autora apontava, "a relevância da informação como elemento de transformação da humanidade", que, ao aliar-se a meios de comunicação e informação, transferem e difundem novas ideias sustentáveis com apoio dos recursos tecnológicos.

No contexto da sustentabilidade, acredita-se na importância de visibilidade essencial para garantir o reconhecimento do papel da CI como propulsora do desenvolvimento e da garantia de recursos informacionais necessários para continuar nacionalmente este trabalho sobre sustentabilidade em informação.

3 CONSTRUÇÃO CONCEITUAL DA SUSTENTABILIDADE INFORMACIONAL

As discussões sobre sustentabilidade têm ganhado espaço cada vez mais relevante em organizações públicas e privadas, no meio acadêmico e na sociedade de maneira geral.

Para discutir sobre o que é Sustentabilidade Informacional, é importante entender o que significa o adjetivo sustentável e seu substantivo sustentabilidade. De maneira prática e no sentido lógico, é a capacidade de se sustentar, de se manter e, sendo uma característica ou condição de um processo ou de um sistema, que permite a sua permanência, em certo nível, por um determinado prazo (ROMEIRO, 2012).

No tocante a discussão desse tema, segundo contempla Boff (2015), ele vem sendo debatido desde o século XVII, em que se questionava o uso excessivo da exploração da madeira e refletindo sobre a utilização de todos os recursos naturais, sem pensar no seu uso no futuro.

Reflexões conceituais sobre o desenvolvimento sustentável e a sustentabilidade são apontadas pela ONU desde 1972, realizando ações globais, voltadas para a análise da interação do homem e o meio ambiente, em que se destaca o tradicional conceito de Desenvolvimento Sustentável, apresentado globalmente, em 1987, pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento.

A Comissão define Desenvolvimento Sustentável como "aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas necessidades" (BRUNDTLAND, 1987, p. 46). De maneira geral, sinaliza que é o tipo de desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro.

O conceito Brundtland sobre Desenvolvimento Sustentável, foi adotado cinco (5) anos depois, no vigésimo aniversário da Conferência de Estocolmo, conhecida como a "Cúpula da Terra" – outro marco na história do Desenvolvimento Sustentável - ou também como a Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente e o desenvolvimento, que ocorreu no Rio de Janeiro, conhecido como RIO 92 ou ECO 92 (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2015).

Na conferência RIO 92, três grandes acordos ambientais multilaterais foram adotados: a "Convenção sobre Diversidade Biológica", tratando da proteção da biodiversidade; a "Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação", tratando da redução da Desertificação; e a "Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima", tratando das Mudanças climáticas globais (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2015).

Entretanto, esses acordos não foram suficientes para promover o Desenvolvimento Sustentável. Por isso, 20 anos depois, em 2012, foi realizada mais uma importante conferência das Nações Unidas, no Rio de Janeiro, conhecida como a RIO+20. Questionava-se como podiam demonstrar ao mundo a urgência do desenvolvimento sustentável, visto que na época eles trabalhavam com um conjunto de metas de combate à pobreza, estabelecidos no ano 2000, conhecidos como os Objetivos de Desenvolvimento do Milénio (ODM), que tinham um período de 15 anos para serem cumpridos (2000- 2015).

Percebendo que a adoção de iniciativas baseadas por meta poderiam ser úteis para o fortalecimento do Desenvolvimento Sustentável, em 2015, lançou-se um plano de ação para promover a prosperidade, proteger o planeta e garantir a dignidade e a igualdade entre as pessoas, com a ONU apresentando globalmente a Agenda 2030. Ou seja, após a vigência dos ODM, foram criados os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) para os próximos 15 anos (2015-2030).

Na Conferência realizada em 2015, na sede das Nações Unidas, em Nova Iorque, os 193 países membros concordaram com os 17 objetivos e suas 169 metas, inseridos no compromisso geral com a Agenda 2030 e, assim, adotaram a agenda para ajudar a redefinir os rumos da economia mundial.

A Agenda 2030, buscando um caminho para prosperidade compartilhada, sociedades inclusivas e meio ambiente protegido, se apoia em cinco eixos que são: Parcerias e Prosperidade, para as Pessoas, pela Paz, e para o Planeta (os 5P's), ou seja, para as principais dimensões do Desenvolvimento Sustentável: ambiental, social e econômica.

Para este estudo entende-se que o Desenvolvimento Sustentável e suas dimensões podem ser alcançados pela concretização da implementação da Sustentabilidade Informacional na CI, em uma

busca de suprir as necessidades informacionais humanas, por meio da conscientização da importância da preservação dos recursos naturais, dos direitos humanos, das igualdades sociais e econômicas, tendo como foco as gerações futuras.

Para que isto venha a ser sedimentado, internalizado e se transforme em ações concretas, torna-se necessário que as pessoas e sociedade de maneira geral não somente discutam sobre sustentabilidade, mas que a coloquem em prática.

Para Boff (2015, p.107), sustentabilidade é:

> Toda ação destinada a manter as condições energéticas, informacionais, físico-químicas que sustentam todos os seres, especialmente a Terra viva, a comunidade de vida, a sociedade e a vida humana, visando sua continuidade e ainda atender as necessidades da geração presente e das futuras de tal forma que os bens serviços naturais sejam mantidos e enriquecidos em sua capacidade de regeneração, reprodução e coevolução.

Importante ressaltar que a sustentabilidade precisa ser pensada e desenvolvida de modo amplo e implementada em uma perspectiva mundial, envolvendo todo o planeta de modo a permitir que o bem de uma parte não se concretize à custa do prejuízo da outra.

A humanidade depende da sustentabilidade para a manutenção da qualidade de vida da sociedade e do planeta e sua consolidação na sociedade deve ser alicerçada na informação e no conhecimento, que resultem na criação de valor para quem a utiliza.

A sustentabilidade informacional, como linha de pesquisa, disciplina e objeto de estudo da CI, pode apresentar indagações às mudanças contemporâneas de inovações tecnológicas sustentáveis, alinhadas a discussões globais, podendo estar em consonância, tanto ao bem-estar organizacional de governos, bem como, para e com os seres humanos.

A sustentabilidade da informação não é uma discussão recente, mas intensificou-se nos últimos anos e tornou-se ponto focal de discussão científica. Vislumbram-se novas formas de abordar problemas informacionais sobre a temática e definir soluções.

Abordar a Sustentabilidade Informacional, traçando um paralelo com a CI, aponta que nacionalmente, há evidências de crescimento deste assunto nos periódicos da CI em 2017, a maioria direcionada para ações estratégicas sustentáveis em bibliotecas (GERALDO; PINTO, 2019).

No âmbito internacional, recuperaram-se alguns estudos que abordam a sustentabilidade da informação, do uso da informação no alinhamento de objetivos globais e a CI, como uma área de estudo com potencial técnico e científico no desenvolvimento de estudos sobre tecnologias sustentáveis de informação.

Nesta perspectiva, é imperativo abordar algumas pesquisas pioneiras realizadas desde os anos 90, por alguns pesquisadores da CI, tal como a pesquisa apresentada por Amanda Spink da Universidade Estadual da Pensilvânia (Pensilvânia/EUA), em 1999, intitulada "*Information science in sustainable development and de-industrialization*". Este estudo reflete sobre uma futura alternativa que os cientistas da informação estão começando a considerar, caracterizada pela desindustrialização e redução da escala das economias industriais para várias formas de uma sociedade sustentável, dentro de uma abordagem de necessidades básicas para o desenvolvimento sustentável (SPINK, 1999).

Outro destaque, pioneiro na introdução da temática na CI, foi o professor Jan Nolin, da Escola Sueca de Biblioteconomia e Ciência da Informação da Universidade de Borás (Borás/Suécia), desenvolvendo estudos sobre informações científicas para resolver alguns problemas cruciais que o sistema democrático enfrenta em uma sociedade moderna e avançada (NOLIN, 1993). Ele realizou pesquisa sobre evidências de uma situação complexa com vínculos entre pesquisa e política em níveis internacionais e nacionais (NOLIN, 1999), e também desenvolveu estudos sobre o desenvolvimento sustentável como objetivo geral da sociedade em escala global e usado como uma visão e uma ferramenta para os formuladores de políticas em todos os níveis do governo (NOLIN, 2015).

Além desses estudos realizados por Jan Nolin, é válido ressaltar um artigo desenvolvido em 2010 pelo pesquisador, intitulado "*Sustainable information and information Science*", apresentando duas missões principais para o uso da sustentabilidade da informação na Ciência da Informação.

A primeira missão é chamada de informações para o desenvolvimento sustentável, visando apoiar os aspectos comunicativos de integração, conscientização e participação da sociedade, em consonância com as ambições de agendas globais. A segunda é chamada desenvolvimento de informações sustentáveis, fazendo parte de um projeto maior de conectar tecnologia ao desenvolvimento sustentável e tem o objetivo principal de tornar a produção e o uso das tecnologias da informação em consonância com os objetivos de desenvolvimento sustentável (NOLIN, 2010).

Todavia, podem-se destacar outros estudos na CI, tal como: *"An ethnographic investigation"*, reforçando como essencial que os profissionais da informação desenvolvam base de conhecimento, habilidades necessárias para identificar, desenvolver e apoiar práticas de informação que atendam às necessidades de hoje, permitindo também às gerações futuras para atender às suas necessidades (NATHAN, 2012).

No artigo intitulado "*Information practices for sustainability: role of iSchools in achieving the UN Sustainable Development Goals (SDGs)*", argumenta-se sobre a cooperação e colaborações entre as iSchools que podem promover uma cultura de práticas sustentáveis de informação entre graduados e pesquisadores de universidades de diferentes disciplinas que abrirão o caminho para alcançar os ODS em todos os setores (CHOWDHURY; KOYA, 2017).

Na pesquisa intitulada *"Information Science Research and Sustainable Development"*, Meschede e Henkel (2018), apresentam um questionamento: existe uma ciência da informação sustentável ou uma ciência da informação da sustentabilidade? As autoras constatam que estão disponíveis publicações da comunidade de Biblioteconomia e da Ciência da Informação (na base de dados e-LIS), abordando esse tópico, entretanto, são escassos. Neste contexto, elas identificam possibilidades em que cientistas da informação podem contribuir para um desenvolvimento sustentável, por meio da pesquisa e do ensino.

No cenário brasileiro, destaca-se Sarita Albagli (1995), no seu estudo intitulado "Informação e desenvolvimento sustentável: novas questões para o século XXI", discutindo o papel da informação e, particularmente, da "informação ambiental" no contexto do modelo de desenvolvimento sustentável. Esta proposta se apresenta atualmente como alternativa para a crise sócio-econômico-ambiental em nível global.

Lucivaldo Barros (2014), em seu "Relato de experiências em espaços não formais de aprendizagem: o uso da informação ambiental para uma prática de experimentação pedagógica", relata a implantação, em 2009, da disciplina "Informação ambiental" no novo currículo do curso de Biblioteconomia da UFPA, declarando que, por meio das atividades extraclasses propostas na disciplina, resultam-se oportunidades vivenciais de forma a aliar teoria e prática, realizando nos espaços não formais ações concretas acerca do conteúdo ministrado, bem como, envolver coletiva e ativamente os discentes com as atitudes ecológicas, agregando informação e conhecimento às suas experiências individuais.

Geraldo e Pinto (2019), no estudo "Percursos da Ciência da Informação e os objetivos do desenvolvimento sustentável da agenda 2030/ONU", evidenciam a importância de introduzir a sustentabilidade informacional nas pesquisas científicas da Ciência da Informação no cenário científico brasileiro. Os autores constatam que já há um percurso percorrido da temática da sustentabilidade nas pesquisas científicas da Ciência da Informação, porém, recomendam o desenvolvimento de novos estudos, que venham contribuir para concretizar a temática na Ciência da Informação, solidificando conceitos, ações, indicadores e planejamento de uma gestão sustentável e consciente da informação.

Levando em consideração as propostas, conceitos e reflexões apresentadas pelos autores supracitados (SPINK, 1999; NOLIN, 2010; NATHAN, 2012, CHOWDHURY; KOYA, 2017; ", MESCHEDE; HENKEL, 2018; ALBAGLI, 1995; BARROS, 2014; GERALDO; PINTO, 2019), Sustentabilidade Informacional refere-se a recursos informacionais que facilitam a integração, conscientização e participação de objetivos globais, nacionais e locais de proteção social, ambiental e econômica, contribuindo para o fortalecimento do processo de transformação da sociedade, de acordo com as dimensões do desenvolvimento sustentável.

Deste modo, a informação e o conhecimento das pessoas são vistos como eixos estruturantes da sustentabilidade para a sociedades e para as organizações, como suporte ao desenvolvimento e à inovação e na diminuição de desigualdades sociais.

Levando em consideração as abordagens conceituais, teóricas e epistemológicas apresentadas neste capítulo, é valido ressaltar que a informação é parte integrante de todo desenvolvimento e inovação, sendo assim, a sustentabilidade deve se tornar um dos principais tópicos de pesquisa nos estudos da informação.

Nesta perspectiva, acredita-se que a Sustentabilidade Informacional, refere-se a recursos informacionais que facilitam a integração, conscientização e participação em objetivos globais e no fortalecimento do processo de transformação da sociedade e de tecnologias sustentáveis da informação, de acordo com as dimensões do desenvolvimento sustentável.

Da mesma forma, por meio de pesquisas, ensino e prática da Sustentabilidade Informacional, a Ciência da Informação pode promover ações tanto científicas quanto práticas em benefício da sociedade, estando assim, em consonância com os paradigmas apresentados por Capurro (2003) e com as perspectivas científicas defendidas por Saracevic (1996), dentro das propostas de responsabilidade social argumentadas por Wersig & Nevelling (1975).

Esta concepção é corroborada pela reflexão de Spink (1999) e Nolin (2010), ao exporem a importância da Sustentabilidade Informacional como discurso emergente e possível implicação de um novo desafio para a Ciência da Informação, além de enfatizar que a transição para uma sociedade sustentável requer um processo que envolve um grande número de decisões complexas e politicamente difíceis, que, por sua vez, precisam ser sustentadas por boas informações e análises.

Em relação ao alinhamento a objetivos globais, torna-se importante destacar o exemplo de ação desenvolvida pela IFLA ao promover o Programa Internacional de Advocacy (AIP), *visando capacitar, promover e apoiar o papel que as bibliotecas podem desempenhar no planejamento e implementação da Agenda 2030 das Nações Unidas e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).*

Outrossim, destaca-se no meio acadêmico o Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal de Santa Catarina (PGCIn/UFSC), ao ofertar a disciplina de Sustentabilidade Informacional, formulada (2019) e ministrada (2020) pela Professora Dra. Marli Dias de Souza Pinto, passando a fazer parte do eixo temático: "Gestão da Informação e do Conhecimento".

A disciplina é ofertada para mestrandos e doutorandos em Ciência da Informação e o seu propósito vai além de fazer com que os participantes sejam multiplicadores da temática, mas também que seja um momento de discussão, reflexão e de socialização das dimensões do Desenvolvimento Sustentável.

Finalizando, podem-se elencar algumas ações, pesquisas e estudos sobre Sustentabilidade Informacional na Ciência da Informação, tais como: Marketing Verde em Unidade de Informação; uso de tecnologias sustentáveis de informação; organização sustentável da informação; competências da sustentabilidade informacional na Ciência da informação; desafios informacionais da sustentabilidade informacional; alinhamento da Ciência da Informação a objetivos globais; sustentabilidade da informação contra a desinformação; ecossistemas sustentáveis; entre outros.

Sobretudo, promover o conhecimento e o acesso à informação sobre a sustentabilidade alinhados a objetivos globais, facilita a conscientização e participação em questões socioambientais, alimentando a capacidade de pensar criticamente e permitindo a aquisição de habilidades informacionais necessárias para, proativamente, procurar soluções possíveis para a sociedade.

Incluir nos estudos científicos da Ciência da Informação a disseminação e uso da informação sustentável, é meio importante de fazer o ser humano refletir sobre seu papel na sociedade e comprometer-se com ações individuais e coletivas na melhoria da vida e do planeta hoje e para as gerações futuras.

REFERÊNCIAS

ALBAGLI, S. Informação e desenvolvimento sustentável: novas questões para o século XXI. **Ciência da Informação**, v. 24, n. 1, 1995. DOI: 10.18225/ci.inf..v24i1.617 Acesso em: 03 jun. 2020.

AKATU, Instituto. **Maioria desconhece o termo Sustentabilidade, revela pesquisa do Akatu**. 2020. Disponível em: https://www.akatu.org.br/noticia/maioria-desconhece-o-termo-sustentabilidade-revela-pesquisa-do-akatu/. Acesso em: 04 jun. 2020.

ARAÚJO, C. A. V. A ciência da informação como uma ciência social. **Ciência da Informação**, v. 32, n. 3, 2003. DOI: 10.18225/ci.inf..v32i3.985 Acesso em: 03 jun. 2020.

ARAÚJO, Carlos Alberto Ávila. O que é Ciência da Informação? **Informação & Informação**, [S.L.], v. 19, n. 1, p. 01-30, 1 dez. 2013. Universidade Estadual de Londrina. http://dx.doi.org/10.5433/1981-8920.2014v19n1p01.

BARROS, L. B. Relato de experiências em espaços não formais de aprendizagem: o uso da informação ambiental para uma prática de experimentação pedagógica.In: DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE, 6., 2014, Bertioga. **Anais [...]** . Bertioga: Sesc - São Paulo, 2014. p. 563-584. Disponível em: https://www.sescsp.org.br/online/artigo/8476_CONFERENCIA+INTERNACIONAL+DE+EDUCACAO+AMBIENTAL+E+SUSTENTABILIDADE+O+MELHOR+DE+AMBOS+OS+MUNDOS. Acesso em: 20 mai. 2020.

BELKIN, N.J. Anomalous states of knowledge as a basis for information retrieval. **Canadian Journal of Information Science**, v.5, p. 133 -143, 1980. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/238671719_Anomalous_States_Of_Knowledge_As_A_Basis_For_Information_Retrieval. Acesso em: 20 mai. 2020.

BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade**: o que é - o que não é. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2015. 200 p.

BURKE, C. History of Information Science. **Annual Review of Information Science and Technology (ARIST)**, Washington, v.41, n.1, p.3-53, 2007. Disponível em: https://dl.acm.org/doi/10.5555/1658843.1658851. Acesso em: 02 jun. 2020.

BROOKES, B. C. The foundation of Information Science. **Journal of Information Science**, v. 2, Part I, p.125-133, 1980. Disponível em: https://dl.acm.org/doi/10.1177/016555158000200302. Acesso em 20 mai. 2020.

BRUNDTLAND, G. H. (org.). **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: FGV, 1987. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4245128/mod_resource/ content/3/Nosso%20Futuro%20Comum.pdf. Acesso em: 02 jun. 2020.

CAPURRO, R. Epistemología y ciencia de lainformación. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO. 5., 2003, Belo Horizonte. **Anais...**Belo Horizonte: UFMG, 2003. Disponível em: http://repositorios.questoesemrede.uff.br/repositorios/bitstream/handle/123456789/542/CONFESP_Capurro.pdf?sequence=1. Acesso em: 15 fev. 2018.

CHOWDHURY, G.; KOYA, K. Information practices for sustainability: Role of iSchools in achieving the UN sustainable development goals (SDGs). **Journal of the Association for Information Science and Technology**, [s. l.], v. 68, n. 9, p. 2128-2138, 2017. Disponível em: http://doi.wiley.com/10.1002/asi.23825. Acesso em: 30 jun. 2019.

COSTA, S. M. DE S., LEITE, F. C. L.& TAVARES, R. B. (org.).**Comunicação da informação, gestão da Informação e gestão do conhecimento**. Brasília: IBICT, 2018. Disponível em: http://eprints.rclis.org/33747/1/ Comunica%C3%A7% C3%A3o%20da%20Informa%C3%A7%C3%A3o%2C%20gest%C3%A3o%20da%20informa%-C3%A7%C3%A3o%20e%20gest%C3%A3o%20do%20conhecimento%20%5Barquivo%20atual%5D.pdf. Acesso em: 02 jun. 2020.

FREIRE, G. H. Ciência da informação: temática, histórias e fundamentos. **Perspect. ciênc. inf.**, Belo Horizonte, v. 11, n. 1, p. 6-19, Abr. 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script= sci_arttext&pid=S1413-99362006000100002 &lng=en&nrm=iso. Acesso em: 02 Jun. 2020. https://doi.org/10.1590/S1413-99362006000100002.

GERALDO, G.; PINTO, M. D. de S. Percursos da ciência da informação e os objetivos do desenvolvimento sustentável da agenda 2030/ONU. R**evista Acb: Biblioteconomia em Santa Catarina**, Florianópolis, v. 24, n. 2, p. 373-389, abr. 2019. Disponível em: http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/120776. Acesso em: 2 jun. 2020.

INGWERSEN, P. **Information retrieval interaction**. London: Taylor Graham, 1992.

Le COADIC, Y.F. **A ciência da informação**. 2.ed. Brasília: Briquet de Lemos, 2004.

LIMA, L. E. C. **A Sustentabilidade e sua relação direta com a utilização indevida e desnecessária dos Recursos Naturais, com o Consumismo, com a Obsolescência Programada e com a Reciclagem**. 2018. Disponível em: https://www.ecodebate.com.br/2018/08/08/a-sustentabilidade-e-sua-relacao-direta-com-a-utilizacao-indevida-e-desnecessaria-dos-recursos-naturais-artigo-de-luiz-eduardo-correa-lima/. Acesso em: 2 jun. 2020

MESCHEDE,C.; HENKEL, M. **Information Science Research and Sustainable Development**. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/ 330812968 _Information_science_research_and_sustainable_development. Acesso em: 2 jun. 2020.

NATHAN, L. P. Sustainable information practice: An ethnographic investigation. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, [S. l.], v. 63, n. 11, p. 2254-2268, 2012. Disponível em: http://doi.wiley.com/ 10.1002/asi.22726. Acesso em: 1 jul. 2019.

NOLIN, J. **The University of Borås as a Sustainable University**; University of Borås: Borås, Sweden, 2015. Disponível em: http://InformationR.net/ir/15-2/paper431.html. Acesso em: 2 jun. 2020.

NOLIN, J. Democracy and the programme of science information in Sweden. **Information Research**, 1993. Disponível em: https://scholar.google.com/ citations?user=S4diKFoAAAAJ&hl=en&oi=sra. Acesso em: 2 jun. 2020.

NOLIN, J. Global Policy and National Research: The International Shaping of Climate Research in Four European Union Countries, **Minerva**, v.37, n.2 , p. 125-40, 1999. Disponível em: http://InformationR.net/ir/15-2/paper431.html. Acesso em: 2 jun. 2020.

NOLIN, J. Informação sustentável e ciência da informação. **Information Research**, v. 12, n.2, artigo 431, 2010. Disponível em: http://InformationR.net/ir/15-2/paper431.html. Acesso em: 2 jun 2020.

NHACUONGUE, J.A.; FERNEDA, E. O Campo da Ciência da Informação: contribuições, desafios e perspectivas. **Perspectivas em Ciência da Informação**, [S.l.], v. 20, n. 2, p. 3-18, jun. 2015. ISSN 19815344. Disponível em: http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/view/1932. Acesso em: 02 jun. 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Transformando nosso mundo**: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2015. Disponível em: http://www.br.undp.org/content/dam/brazil/docs/agenda2030/undp-br-Agenda2030-completo-pt-br-2016.pdf. Acesso em: 20 mai. 2020.

POPPER, K. R. **Conhecimento objetivo**: uma abordagem evolucionária. Tradução de Milton Amado. Belo Horizonte: Itatiaia, 1999.

ROMEIRO, A. R. Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômico-ecológica. **Estud. av.**, São Paulo, v. 26, n. 74, p. 65-92, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142012000100006 &lng=en&nrm=iso>. Acesso em 03 jun. 2020. https://doi.org/10.1590/S0103-40142012000100006.

RUSSO, M. **Fundamentos de Biblioteconomia e Ciência da Informação**. Rio de Janeiro: E-papers, 2010

SANTOS, A.P.L. dos; RODRIGUES, M. E. F.. Ciência da Informação: demarcação teórico-disciplinar e as interações interdisciplinares com a Biblioteconomia. **Transinformação**, Campinas , v. 26, n. 1, p. 91-100, Apr. 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-37862014000100009&lng=en&nrm=iso. Acesso em 03 jun. 2020. https://doi.org/10.1590/S0103-37862014000100009.

SARACEVIC, T. Ciência da informação: origem, evolução e relações. **Perspectivas em ciência da informação**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, 1996. Disponível em: http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/view/235. Acesso em: 20 maio 2020.

SILVA, E. B. F. da; SAMPAIO, D. A. O boom informacional: a tecnologia e a gênese da ciência da informação. **Bibliocanto**, Natal, v. 3, n. 2, p. 3-16, jan. 2017. Disponível em: https://periodicos.ufrn.br/bibliocanto/article/view/12349.. Acesso em: 2 jun. 2020.

SILVA, J. I. C.; FREIRE, G. H. DE A. Um olhar sobre a origem da Ciência da Informação: indícios embrionários para sua caracterização identitária. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, Florianópolis, v. 17, n. 33, p. 1-29, abr. 2012. ISSN 1518-2924. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/1518-2924.2012v17n33p1. Acesso em: 03 jun. 2020. doi: https://doi.org/10.5007/1518-2924.2012v17n33p1.

SPINK, A. Information and a sustainable future. **Libri**, v. 45, n. 3–4, p.203–208, 1995. Disponível em: https://doi.org/10.1515/libr.1995.45.3-4.203. Acesso em: 22 mai. 2020.

TÁLAMO, M. de F. G. M., SMIT, J. W. CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO: PENSAMENTO INFORMACIONAL E INTEGRAÇÃO DISCIPLINAR. **Brazilian Journal of Information Science**: Research Trends, Vol. 1, nº 1, Nov. 2007, p. 33-57, doi:10.36311/1981-1640.2007.v1n1.03.p33. Acesso em: 22 mai. 2020.

TARGINO, M. D. G. Informação ambiental - uma prioridade nacional?. **Informação & Sociedade: Estudos**, v. 4, n.1, 1994. Disponível em: http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/92149. Acesso em: 03 jun. 2020.

WERSIG, G.. Information science: the study of postmodern knowledge usage. **Information Processing & Management**. v. 29, n. 2, p. 229-239, mar. 1993. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19652003000300003&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 28 mai. 2020.

WERSIG, G., NEVELING, U. The phenomena of interest to information science. **Information Scientist**, v.9, p. 27-140, 1975. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19652003000300003&lng=en&nrm=iso. Acesso em 28 mai. 2020. http://dx.doi.org/10.1590/S0100-19652003000300003.

SOBRE OS AUTORES



Genilson Geraldo

Bacharel em Biblioteconomia pela Universidade Federal de Santa Catarina; Especialização em Gestão de Documentos Jurídicos; Membro representante da *International Federation of Library Associations and Institutions* (IFLA) na 58° Sessão da Comissão de Desenvolvimento Sustentável Social das Nações Unidas. Criador e administrador do perfil informacional @sustentabilidadeinformacional. Atualmente é Mestrando em Ciência da Informação pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Linhas de pesquisa: Sustentabilidade; Desenvolvimento Sustentável; Sustentabilidade Informacional; Informação Jurídica; Gestão da Informação; Objetivos de Desenvolvimento Sustentável; Marketing Verde; Qualidade Informacional em relatórios de Sustentabilidade.



Marli Dias de Souza Pinto

Professora Adjunta IV, do Programa de Pós Graduação em Ciência da Informação e, dos Cursos de graduação do DPTCIn/UFSC. Doutora em Engenharia de Produção (2003); Mestre em Administração (1999) e Graduada em Biblioteconomia (1997), toda titulação obtida na Universidade Federal de Santa Catarina. Participa do Núcleo Docente Estruturante do Curso de Graduação em Biblioteconomia; É Integrante do Colegiado do Curso de Graduação em Administração- CSE/UFSC; Integra o Colegiado do Curso de Graduação em Biblioteconomia; faz parte da Comissão de Comunicação e Marketing da Biblioteca Universitária da UFSC. Líder do Grupo de Pesquisa Instituto Biblion/UFSC. Tem experiência na área de Ciência da Informação, atuando principalmente nos seguintes temas: Marketing da Informação; Gestão do Conhecimento, Gestão de Pessoas; Competência Profissional e Sustentabilidade em Unidades de Informação, Estudos de Usuários da informação e Gestão Organizacional. Faz parte do Banco de Avaliadores/ BASis Sinaes, desde 2006.

GESTÃO DA INFORMAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE

Ricardo Barbosa

1 INTRODUÇÃO

As consequências funestas das pressões exercidas pelo homem sobre o ambiente físico têm uma longa história. Ao passar do tempo, os danos causados pelo ser humano no ambiente podem ser enquadrados em diversas categorias: desmatamento e destruição do habitat; erosão e perda de fertilidade do solo; deficiência no suprimento de água; caça e pesca excessivas, bem como, o crescimento populacional (DIAMOND, 2005). Conforme esse autor, aos problemas ambientais enfrentados por sociedades antigas, atualmente devem ser acrescentadas as mudanças climáticas, a descarga de produtos químicos tóxicos no ambiente, deficiências de suprimentos energéticos e a excessiva utilização da capacidade de fotossíntese do planeta.

Os debates sobre os problemas ambientais contemporâneos levaram à criação do conceito de sustentabilidade. Charles V. Kidd (1992) argumenta que esse conceito se fundamentou em diversas linhas de pensamento emergentes desde 1950. Uma dessas linhas, conforme esse autor, se fundamenta na Ecologia, área que congrega estudos sobre os relacionamentos entre o homem e a natureza. Segundo esse autor, "sustainability" foi usada pela primeira vez, no contexto do futuro do homem, in 1972, no livro *Blueprint for Survival*[1]. Desde então, esse termo tem merecido destaque, entre outras fontes, documentos das Nações Unidas. Merecem registro também as discussões sobre a degradação dos ecossistemas globais, realizadas durante a Conferência das Nações Unidas para o Ambiente e Desenvolvimento, no Rio de Janeiro, em junho de 1992. Tais debates tiveram como um de seus temas mais relevantes, a necessidade de se enfatizar o papel do setor empresarial e da comunidade científica e tecnológica na questão ecológica. [2]

Diversos termos têm sido utilizados para refletir a preocupação com os danos ambientais provocados pelas ações humanas. Um desses conceitos é *carrying capacity*, ou seja, capacidade de carga, que representa o contingente populacional, de organismos, alimentos, água e outros recursos que uma determinada região suporta sem sofrer degradação ambiental.[3] Como corolário da questão relacionada à *carrying capacity*, a Teoria do Limite do Crescimento e fundamenta em duas premissas: a) os padrões de vida das pessoas cresce continuamente, bem como o correspondente consumo de recursos físicos e b) a despeito do progresso tecnológico, o consumo de recursos sempre excede o que é criado (KIDD, 1992). Ou seja, conforme essa teoria, o crescimento não pode continuar indefinidamente.

Não se pode negar que grandes melhorias nas condições de vida de parcela expressiva da população mundial têm sido alcançadas pelo desenvolvimento industrial global. No entanto, ao lado desses benefícios, é necessário registrar que um dos subprodutos desse desenvolvimento tem sido a degradação do meio ambiente. De fato, de acordo com Dong et al. (2017), o uso abusivo de recursos naturais provoca desmatamento, falta de água, mudanças climáticas e grande aumento nas emissões de CO2.

O desenvolvimento científico e tecnológico está intimamente associado aos avanços dos processos informacionais contemporâneos. De fato, conforme argumenta Semenyuk (2020), tal desenvolvimento é indissociável da revolução informacional em curso e o desenvolvimento sustentável

1 Goldsmith E, Allen R, Allaby M. John Davoll, Same Lawrence (eds.). 1972. A Blueprint for Survival. The Ecologist.;2:110-22.

2 https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf

3 https://en.wikipedia.org/wiki/Carrying_capacity

seria impossível sem os produtos e processos da informática. Esse autor ainda acrescenta que "É também importante notar que, em alguns casos, são precisamente as ferramentas e o arsenal teórico da informática que abrem o caminho para a pesquisa transdisciplinar." (SEMENYUK, 2020, p.12).

Grande parcela do dinamismo da economia global deve-se ao setor responsável pela fabricação de computadores *desktop, laptops*, servidores e sistemas, equipamentos de armazenamento de dados, bem como de peças e produtos periféricos[4]. Tais equipamentos, ao longo de seus ciclos de vida, são beneficiados por contínuos melhoramentos, tanto em termos de velocidade, quanto na redução de tamanho e custos de fabricação. Por outro lado, esses aprimoramentos têm, como algumas de suas consequências, elevadas taxas de obsolescência e descarte (LEBEL, 2016).

O relacionamento do desenvolvimento tecnológico com o ambiente é multifacetado. Para Fisher-Vander et al. (2010), ao lado de argumentos no sentido de que a adoção de novas tecnologias pode contribuir para a diminuição da emissão de CO2, outros autores defendem que o desenvolvimento tecnológico, à medida que contribui para o fortalecimento de setores industriais com alta demanda de energia, pode causar maiores danos para o ambiente.

O debate sobre as influências ambientais do desenvolvimento associa-se com a chamada responsabilidade social das empresas. Esse posicionamento, conforme McWilliams, et al. (2006), pode se manifestar na forma de produtos livres de fluorocarbono[5] ou por meio de reciclagem e redução de emissões. Tais manifestações, conforme Freire da Silva et al. (2018), são influenciadas, em grande medida, pelo comportamento do consumidor. De fato, com base em pesquisa por esses autores, identificou-se que, ao lado de informações como marca e preço, as práticas de responsabilidade social das empresas também são levadas em conta em decisões de consumo. Esses resultados são corroborados em estudo realizado com 403 profissionais indianos por Kumare Ghodeswar (2016), que manifestaram seu apoio à proteção ambiental, consumo de produtos verdes e admiração por empresas que contribuem para a preservação do ambiente.

Os danos ambientais provocados pelas atividades econômicas têm sido motivo de crescente preocupação por parte, não apenas de órgãos ambientais, mas também das cúpulas decisórias das empresas. De fato, a crescente busca de um equilíbrio entre o desenvolvimento econômico, emissão de poluentes e a conservação de recursos tem forçado empresas a implementarem atividades eficientes do ponto de vista da criação de valor, mas ao mesmo tempo eficientes do ponto de vista ecológico (CHAN et al., 2012).

A adoção de tecnologias amigáveis ao ambiente, especialmente quando implementadas para atender a demandas de órgãos governamentais, são normalmente vistas como medidas prejudiciais à produtividade. Por outro lado, conforme Hottenrott et al., (2016), quando essas inovações são acompanhadas por mudanças organizacionais capazes de contribuir para o uso mais eficiente da tecnologia, as perdas de produtividade provocadas pela adoção de tecnologias verdes podem ser compensadas.

Os danos ambientais provocados pelo desenvolvimento industrial e, especificamente, pelos setores de tecnologia e sistemas de informação, têm estimulado o desenvolvimento e implantação do que se convencionou chamar tecnologias, sistemas de informação e cadeias de valor verdes (CHEN et al., 2006), dentre as quais se incluem investimentos direcionados para a criação e aplicação de ferramentas e sistemas de tecnologia da informação (TI) com base em sistemas de Inteligência Artificial (IA) e de Big Data (BD).

Tais inovações "verdes", ao serem direcionadas para a economia de energia, controle da poluição e reciclagem de lixo, são consideradas como fator de grande relevância para o desenvolvimento sustentável (CHANG, 2011). De fato, conforme Singhe Sahu (2020), tais sistemas representam ferramentas necessárias para a redução das pegadas de carbono das organizações e dos efeitos deletérios das tecnologias e sistemas de informação tradicionais.

4 https://www.ibisworld.com/global/market-research-reports/global-computer-hardware-manufacturing-industry/

5 https://pt.wikipedia.org/wiki/Fluorocarbono

2 SISTEMAS E TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO VERDES

Tecnologias da Informação, de acordo com Molla (2013), englobam tecnologias de hardware e software que processam informação, enquanto os sistemas de informação envolvem não apenas TI, mas também pessoas e processos que objetivam o alcance de objetivos individuais e organizacionais (WATSON et al., 2010).

Tecnologias da informação verdes (TIV) dizem respeito ao projeto, fabricação, uso e descarte de computadores, servidores, impressoras e de sistemas associados, de forma a causar os menores impactos possíveis ao ambiente (MURUGESAN, 2008). Ainda de acordo com esse autor, TIV implica, também, prioridade à viabilidade econômica e ao desempenho efetivo dos sistemas, ao mesmo tempo em que garante a responsabilidade social e ética das empresas.

Sistemas de Informação verdes têm por objetivo a melhoria do fluxo e da gestão da informação, enquanto a TI Verde diz respeito aos equipamentos e a infraestrutura que possa ser projetada e gerenciada sob a perspectiva ambiental (SARKIS; ZHU, 2008). São diversas as áreas e atividades relacionadas com a TI Verde, tais como: projetos para sustentabilidade ambiental; computação eficiente do ponto de vista do consumo de energia; projeto, layout e localização de *data centers*; virtualização de servidores; descarte e reciclagem responsáveis; atendimento à legislação pertinente; métricas "verdes"; métodos e métricas de acompanhamento do uso de fontes de energia renováveis e rotulagem ecológica de produtos de TI (MURUGESAN, 2008). O quadro 1 apresenta definições de SI Verdes, conforme diversos autores.

Quadro 1 – Definições de SI Verde

Autor(es)	Definição
Boudreau; Chen; Huber, 2007	SI Verdes são sistemas de informação que modificam processos de negócio de forma a aprimorar (reduzir) seus impactos ambientais.
Chen; Boudreau; Watson, 2008	Projeto e adoção de sistemas de informação que contribuam para processos gerenciais sustentáveis.
Molla, 2008	Envolve quatro aspectos: 1) os desafios relativos à infraestrutura de TI, 2) contribuição para reduzir os impactos ambientais das atividades empresariais e negócios e 3) Apoio da TI a práticas de negócio ambientalmente sustentáveis e 4) o papel da TI em uma economia de baixo carbono.
Watson et al., 2008	GIS se referem ao projeto de adoção de sistemas de informação que contribuem para processos de negócio sustentáveis.
Dedrick, 2010	TI Verde discute o uso de sistemas de informação para a obtenção de objetos ecológicos por meio da redução dos efeitos ecológicos da fabricação e uso da TI.
Molla; Abareshi, 2011	Aplicação sistemática de critérios de sustentabilidade ecológica, tais como prevenção da poluição, gestão de produtos e uso de tecnologias limpas para a criação, obtenção, uso e descarte de infraestruturas técnicas de TI, bem como a aplicação de tais critérios nos componentes humanos e gerenciais da infraestrutura de TI.
Chou; Chou, 2012	TI Verde envolve o projeto, engenharia e uso de processadores, servidores e periféricos de maneira eficiente e eficaz com vistas a garantir o mínimo de danos ecológicos.
Deng; Ji, 2015	A expressão SI Verde será utilizada como uma convenção que se refere a artefatos de SI que organizações criam e/ou aplicam para alcançar um objetivo "verde" de forma a reduzir emissões e encorajar comportamentos a favor do ambiente.
Muhammad; Jusoh; Din; Nor, 2017	Definem SI Verde como um conjunto de atividades nos campos financeiro, de design e desenvolvimento, adoção, uso e descarte de SI para obter sustentabilidade ambiental por meio da computação, renovação e informação.

Fonte: adaptado de Singh e Sahu (2020).

No seu conjunto, as definições acima destacam que um SI é considerado "verde" quando a sua concepção, projeto, desenvolvimento, uso e descarte têm como objetivo promover a sustentabilidade ambiental. Merece registro também, nas definições, a necessidade de se modificar processos de negócio e gerenciais que sejam apoiados por tais sistemas.

Sistemas de informação digitais têm sido utilizados na execução das mais diversas funções e nos diversos níveis da hierarquia organizacional. Os diferentes níveis decisórios relacionados com sistemas de informação, conforme Gorry e Morton (1971), são sistemas voltados para o controle operacional, controle gerencial e planejamento estratégico. Sarkis et al. (2013) propõem que os sistemas de informação organizacionais podem ser classificados em quatro níveis, que são os sistemas de apoio executivos (SAE), sistemas de informação gerenciais (SIG), sistemas de apoio à decisão (SAD) e sistemas de processamento transacional (SPT). As aplicações desses sistemas, com vistas à promoção da sustentabilidade proposta por Sarkis et al. (2013), são apresentadas no quadro 2.

Quadro 2 - Níveis decisórios organizacionais e aplicações de SI verdes de acordo com funções organizacionais

Nível decisório	Estratégico	Gerencial	Operacional	
Área funcional	Sistemas de apoio executivo	Sistemas de apoio à decisão	Sistemas de informação gerenciais	Sistemas de processamento de transações
Engenharia e Projeto	Demanda de novos produtos; questões de responsabilidade ambiental	Ferramentas para projetos ambientais	Análise de ciclo de vida de estoques	Desempenho ambiental de produtos e processos
Suprimentos	Responsabilidade civil por danos ambientais	Seleção de fornecedores com base em fatores ambientais	Desempenho ambiental de fornecedores	Controle de estoques de materiais sensíveis
Manufatura e Produção	Informações tecnológicas ambientais	Planejamento de ferramentas de desmontagem	Relatórios sobre resíduos tóxicos	Alertas sobre limites permitidos
Vendas e Marketing	Sistemas de desenvolvimento de mercados verdes	Ferramentas de previsão de demanda para produtos verdes	Informação sobre desempenho de campanhas verdes	Relatórios de vendas de materiais sensíveis
Logística	Planos e dados de longo prazo para frotas de transporte	Ferramentas de planejamento para redes de energia e transporte	Relatórios sobre uso de combustíveis	Quantidade de embalagens devolvidas
Finanças	Valor de fundos socialmente responsáveis para acionistas	Incorporação de fatores ambientais em ferramentas de orçamento de capital	Relatórios de orçamentos financeiros ambientais	Relatos diários de níveis permitidos de emissão de gases
Contabilidade	Padrões e estrutura de relatórios sociais e ambientais	Balance Score Card ambiental	Auditoria de informação ambiental interna e externa	Registro de informações contábeis ambientais
Recursos Humanos	Critérios ambientais e de segurança em negociações coletivas	Seleção de pessoal para programas ambientais	Registros sobre treinamento ambiental	Atualização de relatórios de segurança de materiais

Fonte: adaptado de Sarkis et al. (2013).

Podem ser destacadas, no quadro 2, as aplicações de SI Verdes nas áreas de engenharia e projetos, que tenham como objetivo a identificação e registro da demanda e do desempenho ambiental de produtos e processos. Quanto ao controle de suprimentos, no plano estratégico, os SI Verdes podem fornecer aos decisores informações sobre consequências legais de danos ambientais que resultem das atividades da empresa. Nas funções de marketing e vendas, tais sistemas são capazes de fornecer valiosas informações sobre as potencialidades de mercados verdes, bem como sobre o desempenho de tais mercados. No campo da logística, destacam-se o planejamento e controle do transporte e do uso de energia.

Nas áreas financeira e contábil devem ser registrados o valor de fundos de investimento socialmente responsáveis e a auditoria e registro de informações contábeis ambientais. Os critérios de segurança ambiental e a seleção de pessoal para programas ambientais são destaques dos SI verdes para as atividades do setor de recursos humanos.

A crescente evolução das tecnologias da informação tem possibilitado a criação de inúmeras aplicações com vistas à promoção da sustentabilidade ambiental. Essas tecnologias, conforme (SINGH; SAHU, 2020), podem ser classificadas nas categorias de virtualização, computação em nuvem, smart grids, tecnologia de medição inteligente, data centers verdes, sistemas de gestão da informação ambiental, aplicativos verdes, tecnologias de sensoriamento e sistemas de gestão ambiental. Breves descrições dessas tecnologias encontram-se no quadro 3.

Quadro 3 – Tecnologias para SI Verde – Hardware e Software

Tecnologia	Descrição
Virtualização	Possibilita a redução do consumo de energia e do número de servidores no espaço do data center.
Computação em nuvem	Permite o armazenamento e acesso a dados e programas por meio da internet, sem demandar o uso de computadores locais.
Rede elétrica inteligente (smart grid)	Sistema de energia elétrica, com base em TI, que promove a eficiência econômica e a sustentabilidade.
Tecnologia de medição inteligente	Além de medir o consumo de energia em tempo real, permite o monitoramento remoto de sistemas domésticos de gestão de energia.
Data centers verdes	Reduzem a dependência de energia elétrica.
Sistemas de gestão da informação ambiental	Possibilita o acesso à informação relacionada com o ambiente.
Aplicativos verdes	Sistemas de informação verdes para indivíduos.
Tecnologia de sensoriamento	Uso de sensores para detectar propriedades físicas, químicas ou biológicas.
Sistema de gestão ambiental	Supervisiona as melhorias do ambiente natural e as mudanças climáticas.

Fonte: adaptado de Singh e Sahu (2020).

Dentre as tecnologias acima apresentadas, merecem destaque os sistemas de gestão da informação ambiental. Exemplo de tal sistema é apresentado por Hilpert et al. (2013). Esses autores desenvolveram um artefato, por meio do método de Design Science, para monitorar dados referentes aos impactos de sistemas de transporte rodoviário, cujo objetivo é criar sistemas de transporte mais sustentáveis.

3 PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE SISTEMAS E TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO VERDES

Considerando-se o caráter multidisciplinar da sustentabilidade, Sarkis et al. (2013) defendem que as comunidades de SI e TI devem se aproximar de outros segmentos da comunidade acadêmica, no que se refere a questões relacionadas com a sustentabilidade, por meio de colaboração com profissionais e pesquisadores de outros campos do conhecimento.

Com vistas a explorar, por meio da produção científica, o grau em que autores das diversas áreas do conhecimento priorizam em seus trabalhos, aspectos relacionados à sustentabilidade, realizou-se um levantamento, na Base Scopus, do número de trabalhos publicados que contém, em seus títulos, resumos ou palavras chaves, a palavra ***sustainability*** e as expressões ***information systems*** ou ***information technology***. O período analisado foi de 2000 a 2019 e os registros foram recuperados em setembro de 2020. Além da produção científica nas décadas indicadas, calculou-se o crescimento as publicações entre as duas décadas. Os dados obtidos são apresentados na tabela 1.

Tabela 1 – Publicações sobre Sustentabilidade e Tecnologia/Sistemas de Informação de acordo com áreas do Conhecimento e entre 2000 e 2019

Área do conhecimento/Período	2000 a 2009		2010 a 2019		2000 a 2019		Crescimento
Ciência da Computação	341	17,4%	1626	39,0%	1967	36,8%	4,77
Ciência Ambiental	323	16,5%	1064	25,5%	1387	26,0%	3,29
Ciências sociais	236	12,1%	968	23,2%	1204	22,5%	4,10
Engenharia	257	13,1%	843	20,2%	1100	20,6%	3,28
Negócios, Administração e Contabilidade	95	4,9%	517	12,4%	612	11,5%	5,44
Energia	54	4,6%	478	11,5%	532	10,0%	8,85
Medicina	124	10,6%	382	9,2%	506	9,5%	3,08
Agricultura e Ciências Biológicas	131	11,2%	321	7,7%	452	8,5%	2,45
Ciências da Decisão	61	5,2%	387	9,3%	448	8,4%	6,34
Ciências da Terra e Planetária	91	7,8%	307	7,4%	398	7,5%	3,37
Matemática	39	2,0%	274	6,6%	313	5,9%	7,03
Economia, Econometria e Finanças	26	2,2%	152	3,6%	178	3,3%	5,85
Bioquímica, Genética e Biologia Molecular	20	1,7%	93	2,2%	113	2,1%	4,65
Física e Astronomia	21	1,8%	51	1,2%	72	1,3%	2,43
Ciência dos Materiais	23	2,0%	48	1,2%	71	1,3%	2,09
Artes e Humanidades	14	1,2%	57	1,4%	71	1,3%	4,07
Profissões da Saúde	19	1,6%	50	1,2%	69	1,3%	2,63
Engenharia Química	14	1,2%	46	1,1%	60	1,1%	3,29
Outras áreas (menos que 1%)	66	5,6%	188	4,5%	254	4,8%	2,85
Total de áreas do conhecimento	2021	172,4%	8040	192,8%	10061	188,3%	3,98
Total de documentos	1172	100,0%	4170	100,0%	5342	100,0%	3,56

Fonte: dados de pesquisa.

A tabela 1 mostra a distribuição da produção científica sobre tecnologia e sistemas de informação verdes entre áreas do conhecimento e ao longo das décadas 2000 a 2009 e 2010 a 2019. Para cada área do conhecimento são apresentadas as frequências simples e porcentuais, bem como os índices de crescimento das produções entre as duas décadas. Na categoria "outras", foram agregados os valores referentes às áreas do conhecimento cujos valores porcentuais são inferiores a 1% em pelo menos uma das décadas.

As publicações podem ser classificadas em mais de uma área de conhecimento, o que pode ser verificado nas duas últimas linhas da tabela. Ou seja, enquanto o total de documentos recuperados durante o período sob análise foi 5342, o número de áreas do conhecimento nas quais tais documentos foram classificados foi 10061.

Os dados revelam que a proporção de documentos classificados na área de Ciência da Computação foi de 36,8%. Merecem destaque também a produção classificada nas áreas de Ciência Ambiental (26.0%), Ciências Sociais (22,5%) e Engenharia (20,6%). Os resultados evidenciam também que, entre as décadas examinadas, o índice de crescimento das classificações em áreas do conhecimento foi de 3,98. Valores de crescimentos expressivos e superiores a esses são os crescimentos observados nas áreas de Energia (8,85), Matemática (7,03), Ciências da Decisão (6,34), Negócios, Administração e Contabilidade (5,44), Ciência da Computação (4,77) e Bioquímica, Genética e Biologia Molecular (4,65).

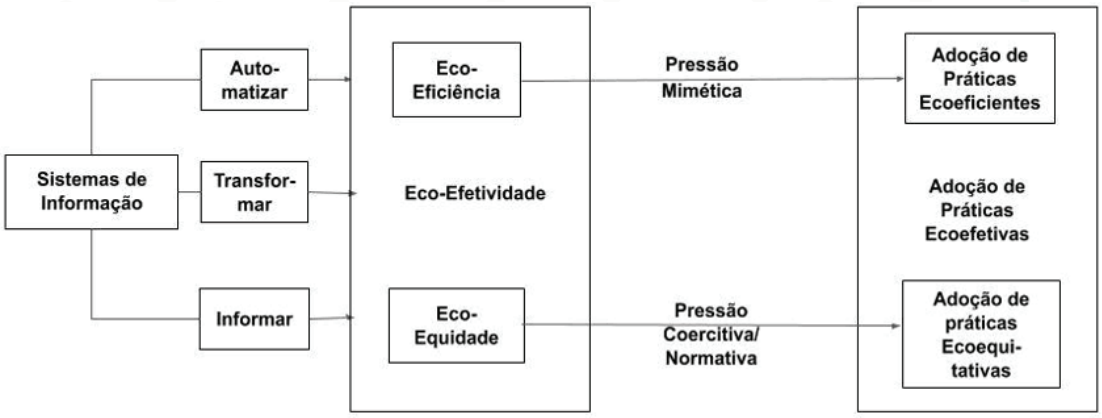
No seu conjunto, as publicações sobre temas relacionados à sustentabilidade, tecnologia da informação e sistemas de informação revelam uma ampla gama de interesses acadêmicos, que podem ser classificados em categorias abrangentes, como as áreas "duras", sociais e biológicas e da saúde.

Na primeira, destacam-se a Ciência da Computação, Engenharia, Energia, Ciências da Decisão, Matemática, Física e Astronomia, Ciência dos Materiais e Engenharia Química. Na área social, registram-se Ciências Sociais, Negócios, Administração e Contabilidade, Economia, Econometria e Finanças e Artes e Humanidades. Na grande área da biologia e da saúde, figuram a Medicina, Agricultura e Ciências Biológicas, Bioquímica, Genética e Biologia Molecular e Profissões da Saúde.

4 BENEFÍCIOS DE SISTEMAS E TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO VERDES

Um dos objetivos da TI verde é, por um lado, minimizar os efeitos ambientais negativos da produção, uso e descarte de equipamentos digitais. Por outro lado, diz respeito à promoção da sustentabilidade por meio da automação, modificação de produtos e de práticas e processos organizacionais prejudiciais ao ambiente (CHEN et al., 2008). Esses autores propõem um modelo conceitual de SIs e sustentabilidade ambiental. Conforme este modelo (Figura 1), sistemas de informação são capazes de automatizar e transformar processos e, quando potencializam o trabalho humano, podem contribuir no sentido de produzir informação nova ao transformar processos organizacionais.

Figura 1 Modelo Conceitual de SIs e Sustentabilidade Ecológica



Fonte: Adaptado de Chen, A. J. W et al. (2008).

Conforme os autores desse modelo, a eficiência ecológica se baseia na viabilidade comercial de projetos ambientais por meio da redução de custos de produção, de espaço e de transporte. Tais ganhos de eficiência decorrem do uso de sistemas que possibilitam o trabalho remoto e a implantação de plataformas de ensino a distância, dentre outros fatores. A ecoequidade é alcançada, em grande medida, por pressões miméticas. Mecanismos miméticos ocorrem, conforme Dimaggio e Powell (2005), por meio de três mecanismos, que são o isomorfismo coercitivo, o isomorfismo mimético e o isomorfismo normativo.

O isomorfismo coercitivo pode resultar de influências de outras organizações das quais a organização seja dependente, bem como de expectativas ou normas culturais do contexto em que a organização atue. Pressões no sentido de ecoequidade podem também ser originadas de regulamentos governamentais sobre combate à poluição e da profissionalização. Nesse sentido, profissionais da computação podem contribuir no sentido de desenvolver sistemas de coleta e divulgação de informações capazes de informar os consumidores sobre as consequências de suas decisões de consumo para a sustentabilidade (WATSON et al., 2012).

A disseminação de práticas de TI Verde em organizações brasileiras foi investigada por Lunardi et al. (2011). O estudo envolveu a análise de 196 artigos, casos, entrevistas, notícias e sites, entre os anos 2006 a 2011. As práticas identificadas foram classificadas nas seguintes categorias: a) práticas de conscientização; b) *datacenter* verde; c) descarte e reciclagem; d) fontes alternativas de energia; e)

hardware; f) impressão; e g) software. Além disso, as práticas foram classificadas, em categorias não mutuamente excludentes, conforme seus resultados de ecoeficiência, ecoefetividade e ecoequidade.

As práticas mais comuns identificadas nesse estudo foram aquelas voltadas para a ecoeficiência. Exemplos de tais práticas são a consolidação de servidores e de *desktops*; reciclagem de peças, cartuchos e equipamentos; substituição de monitores CRT por LCD e a adoção de sistemas de gerenciamento de energia.

Com vistas à ecoequidade, foram destacadas campanhas de conscientização, desenvolvimento de políticas de sustentabilidade, seleção de fornecedores verdes e práticas de descarte correto. O uso de energias renováveis e a produção de produtos novos com componentes reciclados foram as práticas com vistas à ecoeficiência mais adotadas. No seu conjunto, as práticas de ecoeficiência totalizaram 148, as de ecoequidade 89 e as de ecoeficácia 17.

Em outro trabalho sobre a adoção de práticas ecossustentáveis no Brasil, Salles et al. (2016) investigaram, por meio de estudos de caso em três empresas, os motivos para a adoção, bem como os benefícios e dificuldades associadas à introdução de práticas de TI Verde. As práticas mais adotadas nas empresas estudadas foram a virtualização de computadores, adoção de monitores LCD, equipamentos mais eficientes, reciclagem de peças/cartuchos e descarte correto. Além destas, foram adotadas também a doação de equipamentos e reutilização de peças.

Os motivos mais frequentes para a adoção dessas práticas foram exigências da legislação, redução de custos de energia e manutenção. Os benefícios mais frequentes foram o menor consumo de energia, redução de custos e maior segurança. Constata-se, portanto, que a busca de ecoeficiência foi o principal motivo para a adoção de práticas de TI Verde nas empresas investigadas. Conforme Salles, et al. (2016), as dificuldades associadas com a introdução dessas inovações são a resistência à mudança, o alto investimento inicial, desafios relacionados com o planejamento da adoção da TI verde e dificuldades relacionadas com a avaliação objetiva dos ganhos.

Ao lado dos possíveis benefícios no sentido de mitigar os efeitos da degradação do ambiente e promover sua sustentabilidade por meio de TI Verde e SI Verde, as empresas precisam justificar tais investimentos em termos de retornos tangíveis ou intangíveis. Nessa linha, alguns autores, como Khuntia, Saldaa, Minhthas e Sambamurthy (2018), argumentam que as tecnologias verdes podem também promover a visibilidade e reputação das empresas.

Com base em dados obtidos de empresas participantes do *Mannheim Innovation Panel (MIP),* que representa uma contribuição alemã para a *European Community Innovation Survey (CIS), Hottenrott et al. (2016) estudaram os efeitos da introdução de tecnologias ambientais para reduzir e*missões de COs sobre a produtividade das empresas. Os autores concluíram que a simples adoção de tecnologias verdes é associada com baixos níveis de produtividade. No entanto, quando essa adoção é associada à introdução de novas práticas para a organização de processos e/ou novos métodos para distribuir responsabilidades e a tomada de decisões, foram detectados benefícios em termos de ganhos de produtividade nas empresas do setor de manufatura.

Como pode ser observado a partir dos estudos acima, a introdução de SI e TI Verde nas organizações é um processo complexo e com resultados incertos. Os diversos fatores críticos para o sucesso (FCS) de tais iniciativas são de natureza econômica, organizacional, tecnológica, política/regulatória, ecológica, e de natureza motivacional (SING; SAHU, 2020).Tais FCS, bem como suas correspondentes subcategorias, são apresentadas no quadro 4, a seguir.

Quadro 4 – Fatores Críticos para o Sucesso da Adoção de SI Verdes

Categoria	Subcategoria
Econômica	Redução de custos; Incentivos governamentais.
Organizacional	Liderança; Envolvimento dos funcionários; Capacidades; Estruturas; Porte organizacional; Clima e cultura organizacional; Disseminação da TI.
Tecnológica	Interoperabilidade; Vantagens relativas; Escalabilidade; Confiabilidade; Equipamentos eficientes do ponto de vista energético; Projeto.
Forças políticas e regulatórias	Leis e regulamentos.
Forças ecológicas	Taxa de renovação de recursos; Capacidade regenerativa de recursos.
Outras forças externas	Pressões do mercado; Mídia; Conscientização pública.
Fatores motivacionais	Competitividade; Legitimidade; Responsabilidade social; Automotivação.

Fonte: adaptado de Singh; Sahu (2020).

Ao lado dos FCS de natureza econômica e tecnológica, merecem destaque os fatores de natureza comportamental, ou seja, aqueles relacionados à liderança, envolvimento dos funcionários, clima e cultura organizacional e automotivação.

Baseando-se na análise de documentos relacionados a práticas de sustentabilidade verde em organizações de TI, Bokolo et al. (2018) elaboraram uma série de proposições referentes à adoção e implementação de práticas verdes de TI/SI. Em primeiro lugar, os autores argumentam que tais ações dependem, primeiramente, das atitudes, valores éticos e culturais dos profissionais de TI. Normas, regulamentos e orientações; ou seja, a governança e a estratégia de TI também contribuem para tais medidas. Agrega-se também, nesse sentido, a possibilidade de redução de custos de energia.

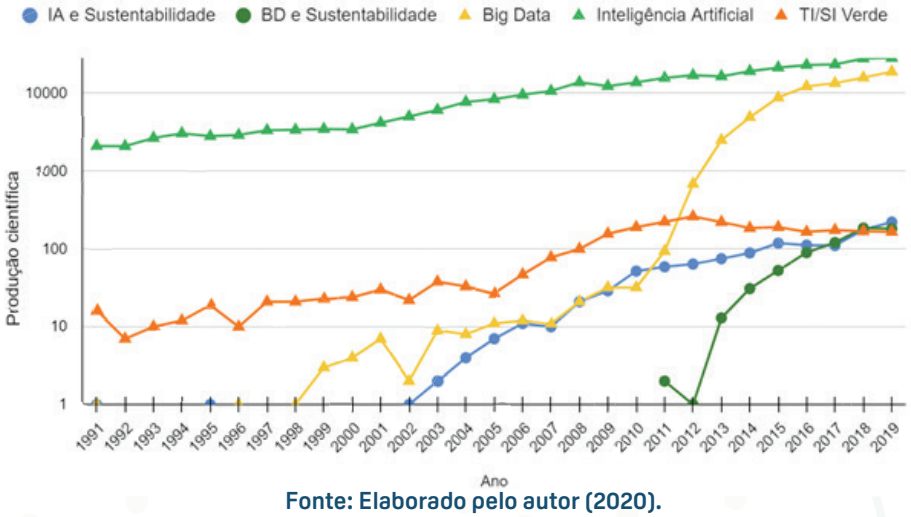
Devem ser acrescentadas aos fatores acima, forças motivacionais derivadas de pressões comerciais, legislação governamental e fatores miméticos. A existência de um repositório corporativo com informações referentes a práticas de TI/SI Verde também é apontada como fator capaz de contribuir para a adoção e implementação de práticas verdes de TI/SI.

5 PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E BIG DATA RELACIONADA COM SUSTENTABILIDADE

Conforme anteriormente apontado no quadro 3, as bases tecnológicas da TI/SI Verde têm crescido em termos de sofisticação e incorporam, cada vez mais, recursos de Inteligência Artificial (IA) e princípios de Big Data (BD). Assim, com vistas a examinar a evolução dessas tecnologias e sua associação com princípios de sustentabilidade, realizou-se um levantamento, na base Scopus, da produção científica sobre sistemas ou tecnologia da informação verdes (SIV ou TIV), ao lado dos documentos nos quais se incluem elementos relacionados com Inteligência Artificial (IA) e Big Data (BD), no período de 1991 a 2019. Os dados foram coletados mediante busca na base de dados Scopus, em agosto de 2020.

As sequências de dados da Figura 2, representam a evolução da produção científica referente a temas considerados no presente trabalho. Como há grandes disparidades entre os números considerados, optou-se por adotar uma escala logarítmica no eixo vertical para representar os valores referentes ao número de documentos. Os dados numéricos encontram-se no Anexo 1.

Figura 2 – Produção científica sobre Inteligência Artificial, Big Data, Sustentabilidade e TI/SI Verde



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Observa-se que, no início da série, a produção científica sobre IA era expressiva e já registrava 2110 documentos em 1991. A partir desse ano, a produção cresce em ritmo exponencial ao longo do período considerado, alcançando um total de 315.881 e uma média anual de 10.892 documentos. Neste mesmo período, os documentos sobre BD totalizam 78.189, com uma média anual de 2.696. No entanto, a partir de 2010, o ritmo da produção de documentos sobre BD passa a crescer em um ritmo mais acelerado do que o ritmo referente à IA.

A produção científica sobre TI/SI verde também evolui em ritmo exponencial no período considerado. No entanto, o volume de publicações é significativamente menor, partindo de 16 em 1991 e alcançando a marca de 166 em 2019. Em todo o período, o número de documentos é 2652. Quando associados à sustentabilidade, os valores totais e médios são, para Big Data, 680 e 23,0 e, para IA, 1.167 e 40,24, respectivamente.

Na década de 1991 a 2000, em nenhum artigo estabeleceu-se a associação entre sustentabilidade e BD, e apenas dois foram associados à IA. O primeiro desses trabalhos, ao discutir alternativas para o desenvolvimento agrícola sustentável, sugere o uso de sistemas baseados em IA na gestão de fazendas (KIRSCHENMANN, 1991). O segundo trabalho, publicado em 1995, apresenta uma ferramenta, baseada em AI, que possibilita às comunidades "enxergarem" prováveis resultados de intervenções ambientais (TALHELM; FROBOM JR., 1991).

Apenas em 2011 foram publicados trabalhos nos quais se estabeleceram conexões entre BD e sustentabilidade. Em um desses trabalhos, os autores propõem o uso de ferramentas para estabelecer associações temporais e espaciais com índices de criminalidade (TOOLE; EAGLE; PLOTKIN, 2011). Nesse mesmo ano, foi publicado um artigo que aborda o uso de redes de sensores em edifícios com vistas a maximizar o conforto e minimizar o uso de energia (KHAN; HORNBÆK, 2011).

Em 2019 ocorreu um encontro entre as curvas de publicações sobre IA e sustentabilidade (221), Big Data e sustentabilidade (183) e sobre TI/SI Verde (166). Embora não haja relacionamentos diretos entre essas publicações, acredita-se que, quando combinadas, as capacidades analíticas de Big Data (CABD) e de Inteligência Artificial (CAI) podem contribuir para o desenvolvimento de produtos e processos sustentáveis.

Um estudo que combina capacidades analíticas de big data e de inteligência artificial foi realizado por Zhange Song (2020). Conforme esses autores, as CABD referem-se às capacidades gerenciais, técnicas e de recursos humanos de uma organização para coletar, integrar e utilizar seus próprios recursos de dados, enquanto as CAI dizem respeito ao uso de técnicas capazes de simular comportamentos inteligentes para compreender e prever as necessidades dos consumidores, automatizar tarefas repetitivas, identificar segmentos de mercado lucrativos, selecionar boas estratégias promocionais e tomar boas decisões de marketing.

Os autores acima estudaram 905 projetos, americanos e chineses, voltados para o desenvolvimento de tecnologias, serviços e produtos sustentáveis. O estudo demonstrou que tanto as CABD quanto as CAI tiveram um impacto positivo sobre o desempenho sustentável dos projetos analisados e que tais capacidades podem contribuir para o aprimoramento da identificação das necessidades dos clientes, prever o comportamento dos consumidores, aprimorar as campanhas de publicidade, além de contribuir para a tomada de decisões.

Os resultados do estudo sugerem a necessidade de maiores investimentos direcionados para promover capacidades nas seguintes áreas: a) recursos analíticos e algoritmos para extrair valor de BD, b) identificar relacionamentos e dependências entre variáveis de BD; c) realizar previsões de resultados e comportamentos originados de BD e d) descobrir novas correlações que permitam identificar tendências de demanda e prever o comportamento dos usuários.

Quanto às CAI, as implicações são no sentido de desenvolver ou aprimorar as seguintes capacidades: a) desenvolvimento de novos algoritmos para a previsão do comportamento do consumidor; b) desenvolvimento de sistemas capazes de replicar a inteligência humana e outras funções cognitivas e c) desenvolver AI capaz de aprender com base nos processos de recuperação e uso da informação.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As notícias diárias, publicadas nos mais diversos meios de comunicação de massa, sobre desmatamento, queimadas, poluição dos oceanos, aquecimento global, entre outros, chamam a atenção para o fato de que nosso planeta caminha celeremente para uma completa exaustão de seus recursos para manter a vida humana. As atividades econômicas, ao mesmo tempo que produzem bens e serviços para grandes parcelas da população mundial, são também prejudiciais para o meio ambiente. Nesse conjunto de atividades destacam-se os dispositivos de base microeletrônica, como os computadores de diversos portes e os smartphones. Tais equipamentos, conectados entre si pela Internet, possibilitam não apenas a conexão instantânea entre pessoas dispersas pelos mais diversos recantos do planeta, mas também o funcionamento de redes empresariais, produtoras de bens e de serviços, capazes de atender aos mais diversos desejos de consumo.

A rede global de comunicação consiste em bilhões de dispositivos digitais configurados como sofisticados sistemas e redes de comunicação. Tal infraestrutura, como demonstrado no presente trabalho, possui as capacidades de potencializar enormes ganhos de eficiência para as atividades empresariais. No entanto, como as taxas de inovação e reposição de equipamentos se aceleram continuamente, o descarte de tais equipamentos representa um grande desafio para a sociedade. Além dos problemas criados pela reposição de equipamentos de TI, o aumento do consumo de energia de tais dispositivos é uma questão ainda a ser resolvida.

O desenvolvimento e disseminação do que se convencionou chamar TI e SI verdes representam a possibilidade de se compatibilizar as capacidades ecoeficientes com as capacidades ecoequitivas da tecnologia e dos sistemas de informação. Tal possibilidade se traduz em desafios para empresas e governos, para profissionais de TI/SI e para consumidores. Para os primeiros, o desenvolvimento de processos de governança e gestão da informação que promovam, dentre outros elementos, o uso sustentável da TI. Como ficou demonstrado no presente trabalho, a conscientização e liderança dos profissionais de TI são fatores de grande relevância para a adoção de sistemas de informação verdes. Dos consumidores, espera-se que as suas decisões de compra levem em consideração não apenas as características ecológicas dos produtos, mas também as políticas das empresas produtoras com vistas à sustentabilidade.

As questões abordadas no presente trabalho representam temas de grande relevância para a comunidade acadêmica e devem estimular o desenvolvimento de estudos capazes de aprofundar o nosso entendimento das maneiras pelas quais a gestão da tecnologia e dos sistemas de informação pode contribuir para a sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

CHAN, K. M. A. et al. Where are cultural and social in ecosystem services? A framework for constructive engagement. **BioScience**, v. 62, n. 8, p. 744–756, ago. 2012.

DIMAGGIO, P. J.; POWELL, W. W. A gaiola de ferro revisitada: isomorfismo institucional e racionalidade coletiva nos campos organizacionais. **Revista de Administração de Empresas**, v. 45, n. 2, p. 74–89, 2005. Disponível em: https://www.fgv.br/rae/artigos/revista-rae-vol-45-num-2-ano-2005-nid-44775. Acesso em: 8 set. 2020.

FISHER-VANDEN, K.; HO, M. S. Technology, development, and the environment. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 59, n. 1, p. 94–108, 2010. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jeem.2009.08.002 Acesso em: 27 ago. 2020.

FREIRE DA SILVA, R. C. et al. A responsabilidade social e sua influência no consumo consciente. **Revista de Administração de Roraima - RARR**, v. 8, n. 1, p. 104, 29 jun. 2018. Disponível em: http://revista.ufrr.br/index.php/adminrr/104. Acesso em: 27 ago. 2020.

GHODESWAR, P. K. B. M. Factors affecting consumers' green product purchase decisions. **Marketing Intelligence & Planning**, v. 33, n. 3, p. 330-347, 2015.

GORRY, G. A.; MORTON, M. S. S.. A framework for management Information systems. **Sloan Management Review**, v. 13, n. 1, p. 55–75, 1971.

HOTTENROTT, H.; REXHÄUSER, S.; VEUGELERS, R.. Organisational change and the productivity effects of green technology adoption. **Resource and Energy Economics**, v. 43, p. 172-194, 2016.

KHAN, A.; HORNBÆK, K. Big data from the built environment. **LARGE'11** - Proceedings of the 2nd International Workshop on Research in the Large, p. 29–32, 2011.

KHUNTIA, J. et al. Information Technology and Sustainability: Evidence from an Emerging Economy. **Production and Operations Management**, v. 27, n. 4, p. 756–773, 1 abr. 2018. Disponível em: http://doi.wiley.com/10.1111/poms.12822. Acesso em: 12 ago. 2020.

KIDD, C. V. The evolution of sustainability. **Journal of Agricultural and Environmental Ethics**, v. 5, n. 1, p. 1–26, mar. 1992. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/BF01965413. Acesso em: 21 jul. 2020.

KIRSCHENMANN, F. Fundamental fallacies of building agricultural sustainability. **Journal of Soil &Water Conservation**, v. 46, n. 3, p. 165–168, 1991.

LEBEL, S. Fast machines, slow violence: ICTs, planned obsolescence, and e-waste. **Globalizations**, v. 13, n. 3, p. 300-309, 2016.

LUNARDI, G. L.; FRIO, R. S.; BRUM, M. M. Tecnologia da informação e sustentabilidade: Um estudo sobre a disseminação das práticas de TI Verde nas organizações. 2011, Rio de Janeiro: **ANPAD**, 2011. p. 1–17. Disponível em: http://www.anpad.org.br/admin/pdf/ADI2808.pdf.

MOLLA, A. Identifying IT sustainability performance drivers: Instrument development and validation. **Information Systems Frontiers**, v. 15, n. 5, p. 705–723, 3 nov. 2013. Disponível em: http://link.springer.com/10.1007/s10796-013-9415-z. Acesso em: 7 set. 2020.

MOLNAR, A. Computers in Education: A Brief History. T.H.E. **Journal**, v. 24, n. 11, p. 63–68, 1997.

SALLES, A. C. et al. Tecnologia da Informação e Sustentabilidade: Um estudo sobre a disseminação das práticas de TI Verde nas organizações. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 20, n. 1, p. 41–63, 2016. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/1982-7849rac20161887. Acesso em: 9 set. 2020.

SARKIS, J.; KOO, C.; WATSON, R. T. Green information systems and technologies - This generation and beyond: Introduction to the special issue. **Information Systems Frontiers**. vol.15, n. 5, 2013, p.695-705. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s10796-013-9454-5. Acesso em: 7 set. 2020.

SARKIS, J.; ZHU, H. Information technology and systems in China's circular economy: Implications for sustainability. **Journal of Systems and Information Technology**, v. 10, n. 3, p. 2002-2017, 2008. Disponível em: https://www.semanticscholar.org/paper/Information-technology-and-systems-in-China's-for-Sarkis-Zhu/71cfc40d5fd87e63629c3632d7d8933e80092812. Acesso em: 11 set 2020.

SEMENYUK, E. P. Information Aspect of Social Responsibility for the Future of Humanity. **Scientific and Technical Information Processing**, v. 47, n. 1, p. 1–14, 18 jan. 2020. Disponível em: http://link.springer.com/10.3103/S0147688220010025.

SINGH, M.; SAHU, G.P. Towards adoption of Green IS: A literature review using classification methodology. **International Journal of Information Management**, v. 54, p. 1–16, 2020.

TALHELM, D. R.; FROBOM JR., A. H. Community options model c using artificial intelligence to examine sustainability issues. **Coastal Zone**: Proceedings of the Symposium on Coastal and Ocean Management, 1995. p. 342–343.

TOOLE, J.L.; EAGLE, N.; PLOTKIN, J.B. Spatiotemporal correlations in criminal offense records. **ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology**, v. 2, n. 4, 2011.

WATSON, R. T. et al. An information strategy for environmental sustainability. **Communications of the ACM**, v. 55, n. 7, p. 28–30, jul. 2012. Disponível em: https://dl.acm.org/doi/10.1145/2209249.2209261. Acesso em: 9 set. 2020.

WATSON, R. T.; BOUDREAU, M. C.; CHEN, A. J. Information systems and sustainable development: Energy informatics and new directions for the IS community. MIS environmentally. **MIS Quarterly**, v. 34, n. 1, p. 23–38, 2010. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/20721413. Acesso em: 07/09/2020.

WWF-Brasil. **Pegada ecológica? O que é isso?** Disponível em: https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/pegada_ecologica/o_que_e_pegada_ecologica/. Acesso em: 7 ago. 2020.

ZHANG, H.; SONG, M.; HE, H. Achieving the Success of Sustainability Development Projects through Big Data Analytics and Artificial Intelligence Capability. **Sustainability**, v. 12, n. 3, p. 949, jan. 2020. Disponível em: https://www.mdpi.com/2071-1050/12/3/949. Acesso em: 16 set. 2020.

Anexo 1

Produção Científica sobre TI Verde, Inteligência Artificial, Big Data e seus relacionamentos com Sustentabilidade

Ano	AI e Sust.	BD e Sust.	Big Data	Int. Artif.	TI /SI Verde	Ano	AI e Sust.	BD e Sust.	Big Data	Int. Artif.	TI/SI Verde
1991	1	0	1	2110	16	2006	11	0	12	9617	47
1992	0	0	0	2099	7	2007	10	0	11	10777	78
1993	0	0	0	2678	10	2008	21	0	21	13928	100
1994	0	0	0	3070	12	2009	29	0	32	12449	157
1995	1	0	0	2823	19	2010	52	0	32	13906	191
1996	0	0	1	2923	10	2011	59	2	94	15866	224
1997	0	0	0	3363	21	2012	64	1	687	17131	262
1998	0	0	1	3409	21	2013	75	13	2513	16613	222
1999	0	0	3	3488	23	2014	89	31	4951	19348	186
2000	0	0	4	3447	24	2015	119	53	8854	21525	191
2001	0	0	7	4192	30	2016	112	90	12335	23231	166
2002	1	0	2	5054	22	2017	111	121	13580	23640	175
2003	2	0	9	6138	38	2018	177	186	15986	28156	169
2004	4	0	8	7774	33	2019	222	183	19034	28668	166
2005	7	0	11	8458	27	TOTAL	1167	680	78189	31581	2647

SOBRE O AUTOR



Ricardo Barbosa

Possui graduação em Psicologia pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (1972), Master of Business Administration e doutorado em Administração de Empresas pela Columbia University (1979 e 1985). Realizou programa de estudos, em 1992, no Department of Information Science da Strathclyde University, em Glasgow, Escócia. Realizou pós doutorado na Faculty of Information Studies da University of Toronto em 1996-1997. É professor titular do Departamento de Teoria e Gestão da Informação da Escola de Ciência da Informação da Universidade Federal de Minas Gerais. Atua nas áreas de gestão do conhecimento, gestão da informação e inteligência competitiva.

SUSTENTABILIDADE INFORMACIONAL NA AMAZÔNIA: ANÁLISE DA PRODUÇÃO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

Leonardo Gomes Remigio
Raquel Santos Maciel
Mateus Rebouças Nascimento
Leandro Innocentini Lopes de Faria
Mesailde Souza de Oliveira Matias

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa busca contribuir com a temática da sustentabilidade informacional no âmbito do desenvolvimento sustentável, por meio da elaboração e análise de indicadores bibliométricos referentes à produção de artigos científicos dos docentes permanentes dos Programas de Pós-Graduação da Universidade Federal do Amazonas (PPGs/UFAM), vinculados às áreas de avaliação Biodiversidade, Biotecnologia e Ciências Ambientais, identificados na base de currículos da Plataforma Lattes, considerando-se o período temporal de 2013 a 2019.

Os debates em torno do desenvolvimento sustentável surgiram a partir da década de 1970 quando foram instituídas conferências mundiais, estruturadas pela Organização das Nações Unidas (ONU) e com a participação de diversos países, com o intuito de estabelecer diretrizes capazes de orientar o crescimento econômico, visando à proteção do meio ambiente e das pessoas a fim de prover as necessidades das gerações atuais e futuras. A última conferência realizada em 2015 gerou a Agenda 2030, na qual estão expressos os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), que tem a finalidade de guiar o mundo nos segmentos econômico, social e ambiental.

Realizando uma busca rápida pelo termo informação na Agenda 2030, foram encontradas doze ocorrências, as quais dizem respeito às questões do acesso à informação científica, técnica, tecnológica e de mercado, bem como à disseminação das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), com o intuito de que todos e todas conheçam as diretrizes sobre o desenvolvimento sustentável e tenham oportunidade de melhoria na qualidade de vida. Isso demonstra o indiscutível valor da informação como insumo para o desenvolvimento coletivo, individual e a proteção dos recursos naturais.

No bojo do desenvolvimento sustentável, surge a expressão sustentabilidade informacional que pode ser caracterizada como o esforço em garantir esse acesso à informação de forma ampla, transparente e contínua, visto ser esta um insumo que perpassa os mais diferentes contextos da vida em sociedade e, consequentemente, torna-se imprescindível para o alcance dos ODS.

Nesse sentido, o destaque para as Instituições de Ensino Superior (IES) e, mais especificamente, para os Programas de Pós-Graduação, visa nortear as análises aqui pretendidas em um contexto institucional que tradicionalmente é tido como o locus da produção do conhecimento científico e tecnológico.

Dessa forma, as análises por meio de indicadores bibliométricos possuem importante aderência na Ciência da Informação (CI), pela possibilidade de traçar perfis da atividade científica e tecnológica, aspecto que pode contribuir para estabelecer pressupostos à sustentabilidade informacional na medida em que estudos teórico-práticos que englobam a produção, representação, organização, disseminação e uso da informação pressupõem a existência de sistemas informacionais capazes de suprir as necessidades de informação da sociedade, ampliar a qualidade de vida e subsidiar o uso racional dos recursos naturais.

Assim, este capítulo tem o objetivo de analisar o perfil de produção de artigos científicos dos docentes permanentes dos PPGs/UFAM vinculados às áreas de avaliação Biodiversidade, Biotecnologia e Ciências Ambientais. A escolha dessas áreas específicas se deu a partir da inferência acerca da proximidade com as temáticas relacionadas ao desenvolvimento sustentável, pois pretende-se identificar variáveis que contribuam para fundamentar o debate acerca da sustentabilidade informacional.

Este capítulo estrutura-se, primeiramente, por esse item introdutório, seguido de descrições teóricas acerca dos temas sustentabilidade informacional, universidade pública e a pós-graduação, além de indicadores bibliométricas versus a sustentabilidade da informação; em seguida, apresentam-se os procedimentos metodológicos e a apresentação e análise dos resultados, finalizando com a conclusão que busca refletir em termos da relação dos indicadores bibliométricos e o tema sustentabilidade informacional.

2 SUSTENTABILIDADE DA INFORMAÇÃO

A ideia de um futuro construído sob ações conscientes e responsáveis no hoje tem norteado o progresso intelecto-moral da humanidade, cujos reflexos são percebidos na filosofia de um desenvolvimento social, econômico e ambiental sustentável (CHOWDHURY, 2013) e no *modus operandi* de nações e governos, cujas preocupações se debruçam sobre os anseios de comunidades e indivíduos a partir do olhar acerca dos múltiplos aspectos da sociedade, do meio ambiente e da saúde do planeta.

Alinhada a este ideal, a sensibilidade acerca do caminhar sustentável para o futuro tem conduzido direcionamentos consistentes no que tange a diretrizes do pensar sustentável, dentre os quais se destacam as agendas idealizadas pela ONU, cuja edição atual, a Agenda 2030, convida nações, governos, organizações de todas as naturezas e cada cidadão a pensar e repensar práticas.

A atual agenda de desenvolvimento sustentável foi proposta por representantes dos países-membro da ONU, reunidos no ano de 2015, comprometidos com a filosofia do desenvolvimento sustentável para o globo, onde ficaram estabelecidos 17 objetivos e 169 metas relacionadas ao desenvolvimento econômico, social e ambiental sustentáveis, aplicáveis a todos os povos e considerando a pluralidade cultural, as realidades das nações e políticas de cada povo (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2015; PINTO; SPUDEIT; GERALDO; MADALENA, 2017).

Com efeito, a jornada coletiva do desenvolvimento sustentável, norteada pela filosofia da Agenda 2030, alcança cada área da atividade humana preocupada com o desenvolvimento social, econômico, científico e cultural sustentável. Assim, cientistas de múltiplas áreas do conhecimento debruçam suas inquietações e investigações sobre temas sensíveis da sociedade, imersos nos ideais de igualdade, justiça e preservação dos recursos naturais aliados ao desenvolvimento humano.

No cerne das discussões, proposições e aplicações de ações sustentáveis, a informação, como insumo de conhecimento - força motriz da sociedade contemporânea - assume especial protagonismo e perpassando por todas as atividades humanas. No âmbito da CI, debates acerca da sustentabilidade tomam formas ao buscar compreender de que modo a informação, seu objeto de estudo e seara de práticas, contribui para o desenvolvimento sustentável dos diversos setores da sociedade.

Spink (1995) levanta uma das primeiras discussões acerca das questões informacionais em torno do desenvolvimento sustentável, ao considerar que:

> É necessária uma abordagem da informação que transcenda a mudança social da modernidade. A ciência da informação preocupa-se com a informação ao nível individual (cognitivo), organizacional e social. Em cada nível, a ciência da informação pode começar a considerar quais recursos de informação são necessários para apoiar o desenvolvimento sustentável, sob qualquer perspectiva. (SPINK, 1995, n. p., tradução nossa).

Nessa perspectiva, a CI, como ciência social aplicada, tem se preocupado em compreender os fenômenos informacionais relacionados ao desenvolvimento sustentável, a partir de uma abordagem intimamente relacionada ao paradigma social da informação. Desta forma, "a ciência da informação deve olhar além do técnico para abranger a teoria social e as questões de desenvolvimento sustentável no nível social" (SPINK, 1995, n. p., tradução nossa).

Nolin (2010), ao refletir sobre a sustentabilidade da informação, e, após considerar diversos aspectos informacionais potencialmente subsidiadores do desenvolvimento sustentável afirma que a

> Informação sustentável refere-se a recursos que facilitam a integração e a participação segundo as três vertentes constitutivas do desenvolvimento sustentável (social, econômica e ambiental) e/ou contribuem para o fortalecimento do processo em que a sociedade se transforma de acordo com os ideais do desenvolvimento sustentável (NOLIN, 2010, n. p., tradução nossa).

Neste cenário, a informação sustentável deve colaborar para o desenvolvimento social, econômico e ambiental sustentáveis, a partir do olhar para as questões que respondam aos anseios da sociedade, cuja contribuição é percebida na transformação social responsável, igual e justa, que utiliza as abordagens, métodos e sistemas de criação, aquisição, processamento, disseminação e uso da informação como insumo e subsídio para o desenvolvimento sustentável (NOLIN, 2010; CHOWDHURY, 2013).

Assim como a CI, múltiplos campos da ciência incluem em suas agendas de pesquisa o desenvolvimento de conhecimento científico, buscando não só compreender as questões relacionadas ao desenvolvimento sustentável, mas produzir e disseminar conhecimentos relacionados aos temas sensíveis da sociedade, colaborando para o cumprimento dos ODS.

Nesse contexto, a academia, como espaço de formação de pessoal qualificado para a sociedade, desenvolvimento de pesquisas (puras e aplicadas) e articulação contínua com a comunidade em atenção à tríade universitária - ensino, pesquisa e extensão - atua também como uma instituição que reforça os ideais democráticos e cidadãos, colaborando, em uma visão macro, para o desenvolvimento político, econômico, social, científico, tecnológico, educacional e ambiental da sociedade à qual suas atividades devem responder.

3 UNIVERSIDADE PÚBLICA E A PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU

Schwartzman (2015) esclarece acerca do perfil atual da universidade, cuja construção se deu a partir do século XIX quando o vínculo entre ciência e universidade foi estabelecido. Anteriormente, como explica o autor, as universidades brasileiras eram um reflexo dos anseios do chamado Velho Mundo, em particular, de Portugal, no sentido de priorizar mais a ciência clássica em detrimento dos estudos mais empíricos.

Hoje, como explica Chauí (2003), a universidade caracteriza-se como uma instituição social e uma ação social, pois reflete as contradições e anseios da sociedade, bem como é legitimada por ela, visto que as práticas empreendidas no cerne das universidades buscam ampliar e disseminar o conhecimento científico e tecnológico que seja capaz de subsidiar o comportamento cidadão, aquele

que tem acesso a dados, informação e conhecimento com potencial de descrever e explicar a estrutura e funcionamento dos aspectos sociais, políticos, econômicos e culturais do mundo atual.

Nesse sentido, Oliveira, Catani e Ferreira (2010) enfatizam que a educação é vista como importante mediadora de transformações, as quais se vinculam às prioridades assentadas pelas instituições sociais dedicadas a transformar ou não os processos sociais. Nesse ínterim, a pós-graduação *stricto sensu* não se exclui dessa reflexão, pois tem como função básica a formação de docentes para o magistério superior e para o mundo do trabalho, bem como para o exercício da cidadania.

Assim, a universidade é o local preferencial onde a pós-graduação stricto sensu está alocada e seu papel primordial relaciona-se à pesquisa e à inovação por meio do desenvolvimento do conhecimento baseado em metodologias e epistemologias fundamentadas pela comunidade científica, a partir da formação de mestres e doutores (CURY, 2009).

A formação desses atores potencializa a evolução das técnicas, tecnologias e epistemologias que buscam impactar positivamente a sociedade. No entanto, as assimetrias regionais ainda são explícitas no Brasil, a partir da visualização dos resultados da última avaliação periódica (em 2017), realizada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), os quais demonstraram que a maior parte dos Programas de Pós-Graduação (PPGs) está nas regiões Sul e Sudeste, o que pode ser explicado, por exemplo, pela baixa densidade populacional da região Norte (BRASIL, 2017).

No entanto, é importante enfatizar o bom desempenho dos PPGs situados na região Norte, com destaque para o PPG em Ecologia, localizado no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e o PPG em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, situado na Universidade Federal do Pará (UFPA), os quais alcançaram o nível de excelência internacional com o conceito 6 na avaliação da Capes (BRASIL, 2017).

Nessa perspectiva, a elaboração e análise de indicadores bibliométricos passíveis de demonstrarem o cenário da pesquisa no âmbito dos PPGs brasileiros possuem um importante potencial para a sustentabilidade informacional, na medida em que propiciam a aquisição, representação, disseminação e uso da informação que pode impactar positivamente os processos sociais e, mais especificamente, o desenvolvimento sustentável.

4 INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS

A produção de conhecimento na ciência perpassa por diversos percursos metodológicos e sistemáticos tendo como seu produto o conhecimento publicizado em múltiplos formatos como artigos, dissertações, teses, capítulos de livros, apresentação em eventos científicos, dentre outros, propiciando a promoção do saber e disseminando amplamente o que é gerado em universidades públicas para a comunidade científica e a sociedade em geral.

Na atualidade, estudos métricos da informação são desenvolvidos para mensurar estes produtos científicos, tendo "indicadores construídos a partir de documentos publicados, que são observados quanto à quantidade, autoria, citações e temas" (KOBASHI; SANTOS, 2006, p. 32). Consideram-se os estudos métricos da informação como:

> [...] conjunto de estudos relacionados à avaliação da informação produzida, mais especialmente científica, em diferentes suportes, baseados em recursos quantitativos como ferramentas de análise. Fundamentados na sociologia da ciência, na ciência da informação, matemática, estatística e computação, são estudos de natureza teórico-conceitual, quando contribuem para o avanço do conhecimento da própria temática, propondo novos conceitos e indicadores (OLIVEIRA; GRÁCIO, 2011, p.3).

Conforme apontado pelos autores, estes estudos mensuram como o conhecimento está sendo construído a partir de um período de análise estabelecido para quantificar o que está sendo produzido na ciência. No Brasil, os estudos métricos consolidam pesquisas realizadas por cientistas com foco

em quantificar determinadas áreas, consolidando-se "não apenas como um campo investigativo onde se colocam questões de procedimentos e técnicas, como era conhecido em seus primórdios, mas agora com uma nova dimensão, com questões e reflexões próprias em âmbito teórico" (OLIVEIRA, p. 40, 2018).

Com foco na análise da produção científica publicizada pelos autores, a partir dos estudos métricos com foco na bibliometria, é possível mensurar indicadores relevantes pois, segundo Pritchard (1969, p. 348), a "bibliometria é a aplicação da matemática e métodos estatísticos para livros, artigos e outros meios de comunicação". Podendo inferir-se que, mediante a bibliometria é possível quantificar o conhecimento contido em diversos meios comunicativos da ciência, prospectando e consolidando saberes.

Muller (2013, p. 12) aponta que a bibliometria é uma ferramenta que propicia, por meio de seus indicadores, a "análise e mapeamento de autorias e coautorias, colaboração e redes; avaliação e descrição da literatura, impacto e indicadores; produção e produtividade, visibilidade de autores e instituições; estudos de citação e cocitação".

Enquanto Lopes, Costa, Fernández-Llimós, Amante e Lopes (2012, p. 2), apontam que, os indicadores bibliométricos são ferramentas de avaliação e podem ser divididos em indicadores de qualidade científica, atividade científica, impacto científico e associações temáticas, tendo particularidades que geram mapas a serem analisados à luz dos estudos métricos da informação.

Os indicadores de qualidade científica propiciam a avaliação das publicações quanto aos seus conteúdos, enquanto indicadores de atividade científica quantificam o que é desenvolvido a partir da distribuição dos trabalhos publicados em relação a sua produção, colaboração, referências, dentre outros. O impacto científico relaciona-se a indicadores que focam quanto ao número de citações, além da relevância na influência dos periódicos e no seu impacto na ciência. Por fim, os indicadores de associações temáticas referem-se aos temas discutidos pelos pesquisadores em suas pesquisas.

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Metodologicamente, esta pesquisa caracteriza-se, quanto a sua natureza, como uma pesquisa aplicada, pois busca contribuir, em alguma medida, para o contexto estudado: os PPGs da UFAM e a sustentabilidade informacional. Quanto à abordagem, é uma pesquisa quantitativa, pois objetiva, por meio de variáveis numéricas, traçar um perfil do campo de estudo. A pesquisa bibliográfica contribuiu para embasar os temas sobre desenvolvimento sustentável, sustentabilidade informacional, universidade e indicadores bibliométricos; enquanto a pesquisa documental, principalmente com base nos documentos das áreas de avaliação, contribuiu para refletir sobre os resultados.

Por meio da Plataforma Sucupira, base de dados de acesso aberto e público, foi possível identificar a listagem de docentes permanentes vinculados aos PPGs/UFAM no período de 2013 a 2019 das áreas de avaliação Biodiversidade, Biotecnologia e Ciências Ambientais, totalizando 149 no período, distribuídos conforme a Tabela 1. É importante ressaltar que há docentes associados a mais de um PPG.

Tabela 1. Quantidade de docentes permanentes por PPG/UFAM

PPGBIOTEC	PPGCASA	PPGCTRA	PPGCA	PPGDIVBIO	PPGECAM	PPGZOO	PPGBIONORTE
34	30	28	21	20	16	15	13

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

A delimitação das áreas de avaliação permitiu a identificação de oito Programas de Pós-Graduação da UFAM caracterizados conforme o Quadro 1. Destaca-se dois PPGs em rede nacional, sendo um deles na modalidade profissional (PPGCECAM), cinco PPGs cuja existência abrange todo o período temporal delimitado e um PPG desativado em 2014 (PPGDIVBIO) (BRASIL, 2020).

Quadro 1. Programas de Pós-Graduação objetos de estudo

Programa de Pós-Graduação (PPG)	Ano de criação	Modalidade/ Níveis	Conceito	Área de avaliação	Status
Biotecnologia (PPGBiotec)	2012	Acadêmico/ Mestrado e Doutorado	4	Biotecnologia	em funcionamento
Ciências Ambientais (PPGCA)	2015	Acadêmico/ Mestrado	3	Ciências Ambientais	em funcionamento
Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia (PPGCASA)	2013	Acadêmico/ Mestrado e Doutorado	4	Ciências Ambientais	em funcionamento
Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos (PPGCTRA)	2012	Acadêmico/ Mestrado	3	Ciências Ambientais	em funcionamento
Diversidade Biológica (PPGDIVBIO)	2012	Acadêmico/ Mestrado e Doutorado	2	Biodiversidade	em desativação
Rede Bionorte (PPGBionorte)	2012	Acadêmico/ Doutorado	4	Biotecnologia	em funcionamento
Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais (PPGECAM)	2017	Profissional/ Mestrado	4	Ciências Ambientais	em funcionamento
Zoologia (PPGZoo)	2016	Acadêmico/ Mestrado e Doutorado	4	Biodiversidade	em funcionamento

Fonte: Adaptado de BRASIL (2020).

A escolha do período temporal buscou abranger dois períodos da avaliação periódica empreendida pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), quais sejam: a última avaliação no formato trienal referente ao período 2013-2015 e a primeira avaliação no formato quadrienal referente ao período 2016-2019, com vistas a garantir uma expressiva quantidade de dados.

Após a identificação e configuração das listagens dos docentes em arquivo de texto, tendo-se como parâmetro o modelo exigido pelo software SyncLattes (MATIAS, 2015), cujo arquivo de entrada precisa ter no mínimo o IdLattes do docente e um período de tempo, os dados foram extraídos da base de currículos da Plataforma Lattes, totalizando 1.984 artigos científicos referentes ao período delimitado.

O próximo passo foi a elaboração de um tesauro que associou os IdLattes a cada PPG da amostra com o intuito de permitir a mensuração da produção por PPG/UFAM, para, então, importar os dados no software Vantage Point, o qual permitiu a elaboração dos indicadores bibliométricos. Por fim, os indicadores foram transferidos para o Excel a fim de elaborar gráficos e tabelas aptos à apresentação.

Os resultados permitiram a visualização do perfil de produção de artigos científicos dos PPGs/UFAM vinculados às áreas de avaliação delimitadas, as quais desenvolvem importantes estudos que visam compreender os impactos da relação entre ambientes antrópicos (que sofrem influência dos seres humanos) e ambientes naturais, o que contribui para a compreensão da importância acerca do desenvolvimento sustentável.

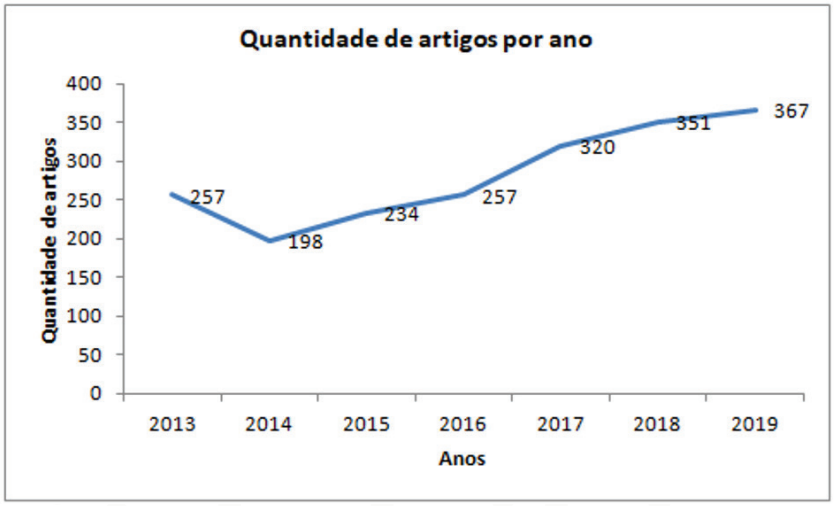
6 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os indicadores bibliométricos elaborados no âmbito desta pesquisa dizem respeito ao quantitativo de artigos por ano, por PPG, por idioma, por periódicos e às temáticas mais recorrentes na listagem de palavras-chave, com o intuito de traçar um perfil da produção de artigos dos PPGs em análise.

Dessa forma, o Gráfico 1 apresenta o quantitativo de artigos por ano, considerando o período de 2013-2019, evidenciando uma queda de 22,96% ou 59 artigos no ano de 2014, que pode ser explicada pela desativação do PPG em Diversidade Biológica – único PPG da área de avaliação Biodiversidade até aquele ano – em virtude do conceito 2 obtido na avaliação trienal anterior (2010-2012).

No entanto, a partir de 2015, a produção de artigos volta a crescer, tendo uma ampliação de 36 artigos em 2015 em relação a 2014. O maior crescimento nessa produção é observado no ano de 2017 com um aumento de 63 artigos em relação ao ano de 2016, cuja análise das listagens dos docentes permanentes por ano evidencia um aumento no número de docentes permanentes no âmbito dos PPGs em Ciências Ambientais e em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos, bem como a criação do PPG em Zoologia no ano de 2016, o qual é vinculado à área de avaliação Biodiversidade.

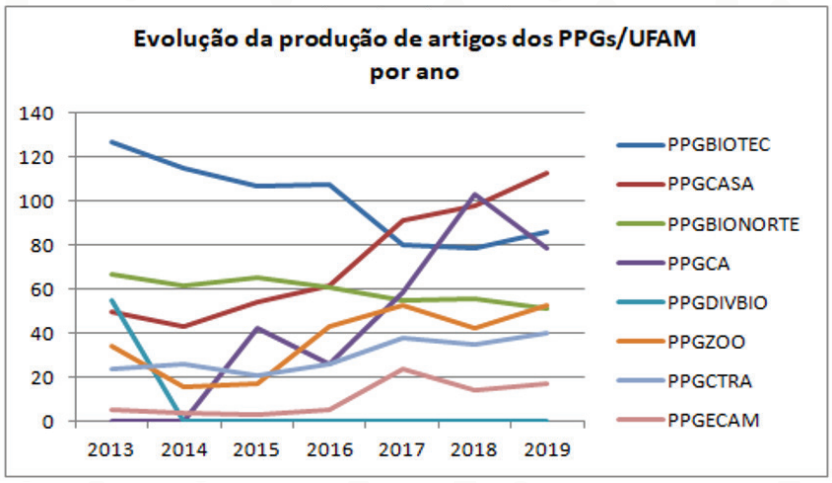
Gráfico 1. Quantidade de artigos por ano (2013-2019)



Fonte: Dados da Pesquisa (2020).

No que diz respeito ao quantitativo de artigos por PPG, o Gráfico 2 mostra a evolução da produção de artigos científicos dos docentes permanentes dos oito PPGs da UFAM das áreas de avaliação delimitadas. De forma geral, observa-se que os PPGs apresentam relativo crescimento na produção de artigos científicos com algumas baixas e alguns picos, considerando-se as diferenças em relação à quantidade de docentes em cada PPG e ao ano de criação. Destaca-se o PPGCASA que apresentou uma expressivo crescimento produtivo em 2019 e o PPGCA, cuja queda em 2019 pode ser inferida com base nos trâmites dos processos avaliativos dos periódicos, os quais precisam de um tempo relativamente longo para liberar os resultados avaliativos.

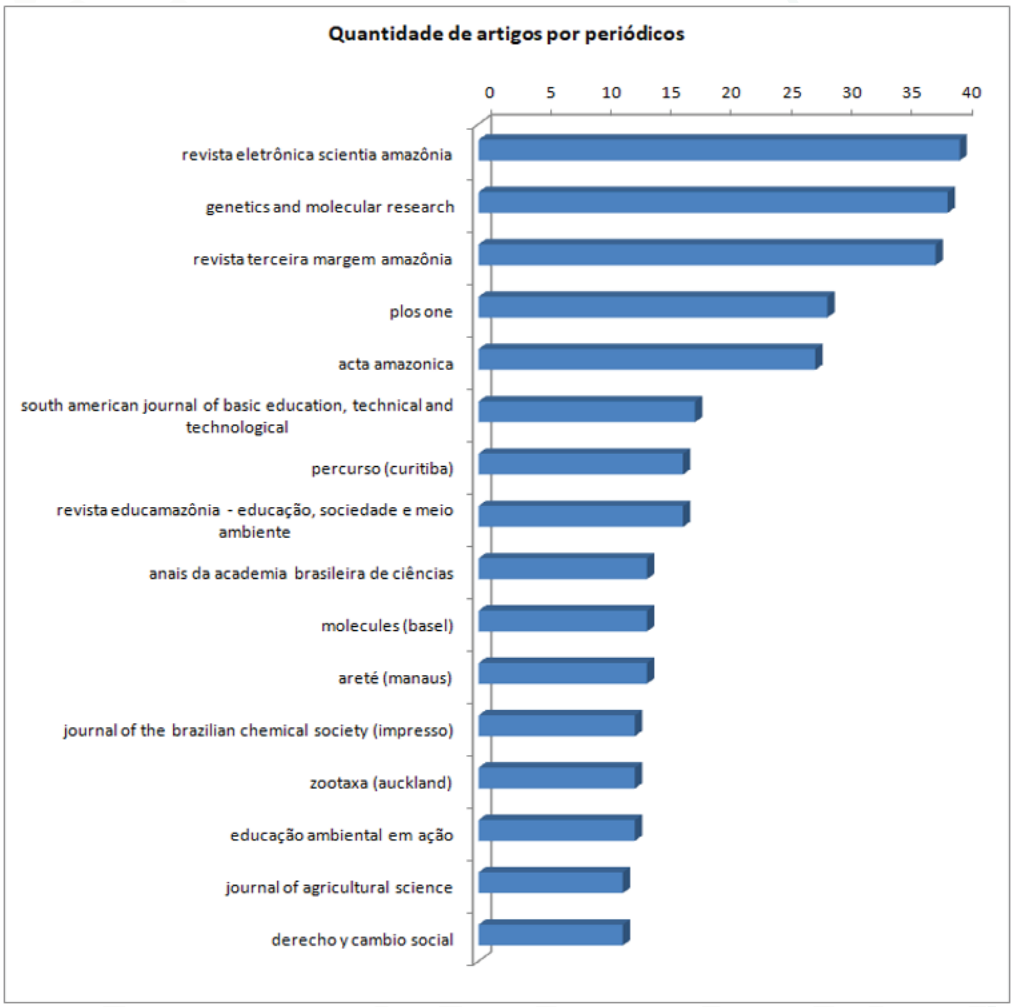
Gráfico 2. Evolução da produção de artigos dos PPGs/UFAM



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Quanto aos veículos de divulgação científica, os PPGs apresentaram 51% dos artigos científicos publicados em língua portuguesa e 48% em língua inglesa, o que pode representar uma importante indicação da internacionalização dessas pesquisas. Foram identificados 793 periódicos na amostra e o Gráfico 3 destaca os mais expressivos em termos de quantidade de artigos. Distinguem-se como periódicos internacionais com importantes colocações nos rankings de citação, o que pode ampliar a visibilidade da produção de artigos científicos dos PPGs aqui abordados.

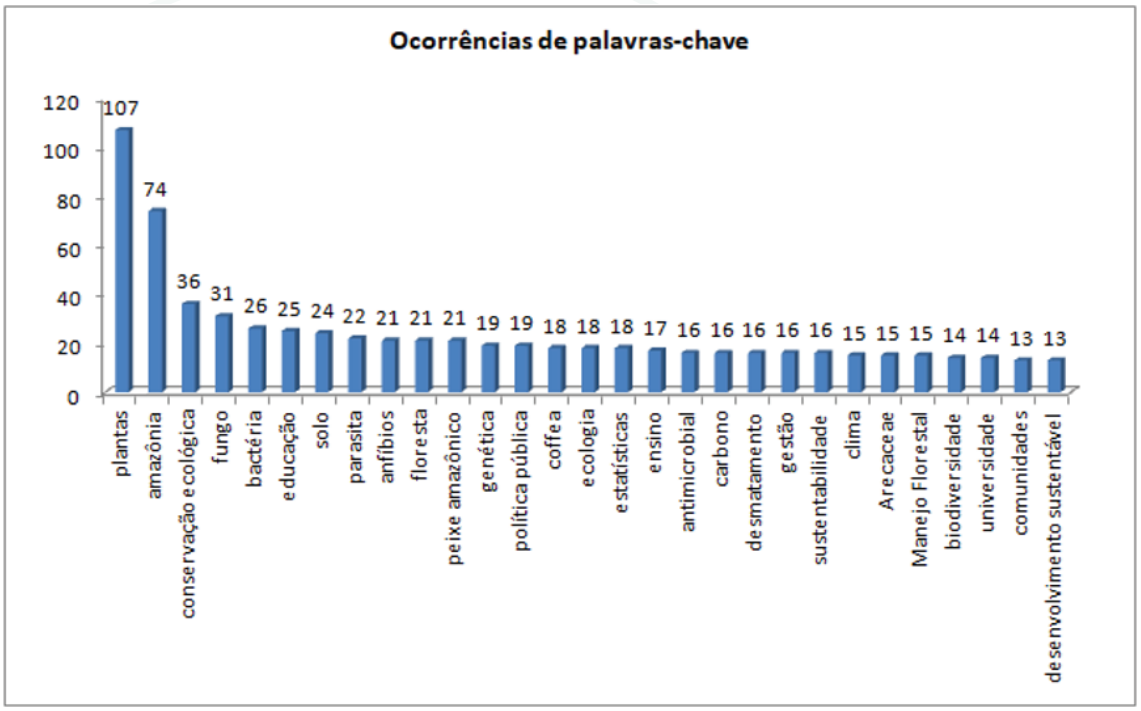
Gráfico 3. Quantidade de artigos por periódico



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

No que tange às temáticas estudadas, destacam-se, por meio do Gráfico 4, as palavras-chave com as maiores incidências relativas a espécies da fauna e da flora associadas à palavra Amazônia. Buscou-se agregar os nomes científicos das espécies em "plantas", "anfíbios", "peixe amazônico" a fim de trazer uma visão geral das pesquisas. No entanto, os dados extraídos foram preservados e podem ser usados em pesquisas futuras. Outros temas em destaque estão circunscritos às temáticas da conservação ecológica, clima, políticas públicas, desmatamento, sustentabilidade, educação etc. Tais ocorrências evidenciam uma preocupação por parte dos referidos PPGs em promover pesquisas que visem contribuir para os debates em torno do desenvolvimento sustentável, na medida em que trazem subsídios acerca de problemas que envolvem uma das regiões mais ricas em termos de biodiversidade, como se caracteriza a Região Amazônica.

Gráfico 4. Ocorrências de palavras-chave



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Com a elaboração e análise desses indicadores bibliométricos, buscou-se traçar um perfil de produção de artigos científicos dos PPGs/UFAM vinculados às áreas de avaliação Biodiversidade, Biotecnologia e Ciências Ambientais, o que pode contribuir para ilustrar os debates acerca da sustentabilidade informacional. Pois, entende-se que as pesquisas em torno do que está sendo produzido em termos de ciência, com o objetivo de realçar variáveis como: produtividade, temas mais pesquisados, veículos de disseminação utilizados, dentre outras, têm o potencial de "[...] garantir o acesso a dados de alta qualidade, oportunos, confiáveis e desagregados" (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2015).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento científico e tecnológico pressupõe diversos esforços empreendidos pela sociedade como, por exemplo, o fomento público que promove as estruturas físicas, a dedicação exclusiva dos pesquisadores, a disseminação dos resultados por meio de sistemas de informação bem delineados. Pode-se afirmar que esses aspectos estão intrinsecamente relacionados à questão da sustentabilidade informacional, na medida em que oferecem recursos capazes de contribuir com o alcance da cidadania, pois oferecem um produto que é resultante de estudos bem fundamentados em metodologias e epistemologias seguras.

Para atender o objetivo de analisar o perfil de produção de artigos científicos dos docentes permanentes dos PPGs/UFAM vinculados às áreas de avaliação Biodiversidade, Biotecnologia e Ciências Ambientais, foram identificados os docentes permanentes dos PPGs no âmbito das áreas de avaliação supracitadas e mapeadas as produções da tipologia artigo científico desses docentes, no intuito de apresentar indicadores bibliométricos da produção de artigos e associar essas metrias à sustentabilidade informacional.

Nessa perspectiva, identificou-se que os estudos métricos da informação contribuem para a mensuração do conhecimento, relacionando-se diretamente com a sustentabilidade da informação, pois explicitam o conhecimento produzido pelos ambientes científicos e tecnológicos por meio de

indicadores bibliométricos consolidados que apresentam os principais autores, suas relações e colaborações, temáticas, propiciando mapas que retratam como o conhecimento se renova com base nas investigações que são desenvolvidas por pesquisadores vinculados às universidades e aos programas de pós-graduação.

A pesquisa, que ora se apresenta, trouxe uma singela amostra da possibilidade que os indicadores bibliométricos têm em subsidiar os fundamentos sobre a sustentabilidade informacional, mais especificamente, no âmbito do desenvolvimento sustentável. A ampliação das análises, principalmente, sobre as temáticas estudadas pelos PPGs/UFAM aqui abordados, pode apresentar como se dão os esforços dos pesquisadores em contribuir para o alcance de uma economia, uma sociedade e um ambiente natural mais sustentáveis.

Ademais, outras investigações podem ser realizadas no intuito de ampliar o entendimento acerca dos temas sensíveis ao contexto amazônico e cujas preocupações estão intimamente relacionadas ao desenvolvimento sustentável nos três eixos - social, econômico e ambiental - aos quais a academia dedica suas inquietações e investigações, sobretudo, no contexto de construção de conhecimento e formação de pesquisadores que caracteriza o cenário em que se estabelece o ensino, a pesquisa e a extensão no âmbito da pós-graduação stricto sensu.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Resultado da avaliação quadrienal 2017**. Disponível em: http://avaliacaoquadrienal.capes.gov.br/resultado-da-avaliacao--quadrienal-2017-2. Acesso em: 5 ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Plataforma Sucupira**: coleta Capes - dados cadastrais dos programas. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/ coleta/programa/listaPrograma.jsf. Acesso em: 1 ago. 2020.

CHAUÍ, M. A universidade pública sob nova perspectiva. **Rev. Bras. Educ**. n. 24. Rio de Janeiro Set./Dez. 2003. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1413-24782003000300002. Acesso em: 07 set. 2020.

CHOWDHURY, G. Sustainability of digital information services. **Journal of documentation**, Reino Unido, v. 69, n. 5, p.602-622, 2013. Disponível em: DOI 10.1108/JD-08-2012-0104. Acesso em: 09 set. 2020.

CURY, C. R. J. Prefácio: da crítica à avaliação à avaliação crítica. In: BIANCHETTI, L.; SGUISSARDI, V. (Orgs.). **Dilemas da pós-graduação**: gestão e avaliação. Campinas/SP: Autores Associados, 2009. p. 9-14.

GRACIO, M. C. C.; OLIVEIRA, E. F. T. de. A inserção e o impacto internacional da pesquisa brasileira em "estudos métricos": uma análise na base Scopus. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 13., 2013, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos**... Disponível em: http://www.eventosecongressos.com.br/metodo/enancib2012/arearestrita/pdfs/19068.pdf. Acesso em: 07 set. 2020.

KOBASHI, N. Y.; SANTOS, R. N. M. dos. Institucionalização da pesquisa científica no Brasil: cartografia temática e de redes sociais por meio de técnicas bibliométricas. **TransInformação**, Campinas, v. 18, n. 1, p. 27-36, jan./abr. 2006. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0103-37862006000100003. Acesso em: 07 set. 2020.

LOPES, S.; COSTA, M.T.; FERNÁNDEZ-LLIMÓS, F.; AMANTE, M. J.; LOPES, P. F. A bibliometria e a avaliação da produção científica: indicadores e ferramentas. **Actas dos Congressos Nacionais de Bibliotecários, Arquivistas e Documentalistas**, n. 11, 2012. Disponível em: https://www.bad.pt/ publicacoes/index.php/congressosbad/article/view/429. Acesso em: 08 set. 2020.

MATIAS, M. S. de O. **Base referencial para o povoamento de repositórios institucionais**: coleta automatizada de metadados da Plataforma Lattes. 2015. 94 f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Organizações e Sistemas Públicos)–Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, 2015.

MUELLER, S. P. M. Estudos métricos da informação em ciência e tecnologia no Brasil realizados sobre a unidade de análise artigos de periódicos. **Liinc em Revista**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1. p. 6-27, maio 2013. Disponível em: http://repositorio.unb.br/bitstream/ 10482/16129/ 1/ARTIGO_ EstudosMetricosInformacao.pdf. Acesso em: 08 set. 2020.

NOLIN, J. Sustainable information and information science. **Information Research**, Boras, v. 15, n. 2, 2010. Disponível em: http://InformationR.net/ir/15-2/paper431.html. Acesso em: 09 set. 2020.

OLIVEIRA, E. F. T. **Estudos métricos da informação no Brasil**: indicadores de produção, colaboração, impacto e visibilidade. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2018.

OLIVEIRA, J. F. de; CATANI, A. M.; FERREIRA, N. S. C. (Orgs.). **Pós-graduação e avaliação**: impactos e perspectivas no Brasil e no cenário internacional. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2010.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transformando nosso mundo**: a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. Traduzido pelo Centro de Informação das Nações Unidas para o Brasil (UNIC Rio). Rio de Janeiro: UNIC Rio, 2015.

PRITCHARD, A. Statistical bibliography or bibliometrics? **Journal of Documentation**, v. 25, n. 4, p. 348-349, 1969.

PINTO, M. D. S. P.; SPUDEIT, D.; GERALDO, G.; MADALENA, C. da S.. Ações de desenvolvimento sustentável em Santa Catarina: foco nas bibliotecas públicas. **Informação & Sociedade**: Estudos, João Pessoa, v. 28, n. 1, p. 245-256, jan./abr. 2018. Disponível em: https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/ies/article/view/34251. Acesso em: 07 set. 2020.

SCHWARTZMAN, S. **Um espaço para a ciência**: a formação da comunidade científica no Brasil. São Paulo: Editora da Unicamp, 2015.

SPINK, A. Information science in sustainable development and de-industrialization. **Information Research**, Boras, v., 5 n.1, 1995. Disponível em: http://informationr.net/ir/5-1/paper65.html. Acesso em: 08 set. 2020.

SOBRE OS AUTORES:



Leonardo Gomes Remigio

Especialista em Gestão do Conhecimento e Tecnologias da Informação. Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal de Santa Catarina. Bibliotecário-Documentalista na Universidade Federal do Amazonas.



Raquel Santos Maciel

Mestre em Ciência da Informação pela Universidade Federal de São Carlos. Especialista em Gestão de Arquivos Empresariais e Gestão de Bibliotecas Escolares. Bibliotecária-Documentalista na Universidade Federal do Amazonas.



Mateus Rebouças Nascimento

Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Biblioteconomia pela Universidade Federal do Amazonas.



Leandro Innocentini Lopes de Faria

Doutor em Ciência e Engenharia dos Materiais pela Universidade Federal de São Carlos e em Ciência da Informação e Comunicação pela Universite dAix-Marseille III. Engenheiro de Materiais pela Universidade Federal de São Carlos. Professor Adjunto da Universidade Federal de São Carlos.



Mesailde Souza de Oliveira Matias

Mestre em Gestão de Organizações e Sistemas Públicos pela Universidade Federal de São Carlos. Especialista em Engenharia de Sistemas pela ESAB. Técnica em Tecnologia da Informação da Universidade Federal de São Carlos.

ECOSSISTEMAS DE CONHECIMENTO E A CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO: OS ESTUDOS MÉTRICOS NA MENSURAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Mateus Rebouças Nascimento

1 INTRODUÇÃO

A ciência se constrói por meio do conhecimento produzido por pesquisadores de forma sistemática a partir de um "complexo e multifacetado, sistema de pessoas, instituições, organizações, tecnologias e processos pelos quais o conhecimento é criado, interpretado, distribuído, absorvido e utilizado" (THOMSON, 2007).

A partir da constante produção de conhecimento em razão de estudos desenvolvidos por pesquisadores, emergiram novos estudos no campo da Ciência da Informação (CI) para verificar e mensurar a evolução destas produções, os estudos métricos da informação, que possibilitam a análise dos conhecimentos produzidos gerando indicadores utilizados para mensurá-los.

Os estudos métricos da informação proporcionam para ciência a verificação do que está sendo produzido, prospectando e contribuindo para o avanço do conhecimento. Na atualidade, existem diversos estudos métricos que analisam dados e objetos de estudo diferentes, utilizando técnicas quantitativas, como a bibliometria, cientometria, informetria, webmetria, patentometria, dentre outras.

Tendo em vista que os estudos métricos da informação contribuem efetivamente para mensurar a produção de conhecimento científico, para condução desta pesquisa, a questão que a norteia refere-se a quais os fundamentos dos estudos métricos e da CI corroboram na consolidação de ecossistemas de conhecimento?

Para sanar esta questão, o objetivo geral desta investigação é analisar os fundamentos dos estudos métricos da informação e da área de conhecimento CI em ecossistemas do conhecimento. Partindo disso, os objetivos específicos permeiam os seguintes pontos: a) identificar, na literatura existente, os fundamentos da CI e dos estudos métricos; b) discutir os estudos métricos da informação na mensuração do conhecimento produzido; c) apresentar o impacto das metrias da informação em ecossistemas de conhecimento.

Essa investigação justificou-se a partir de que o desenvolvimento da ciência assinala importante papel para os procedimentos da comunicação científica, sabendo que "para se entender a evolução da ciência, como forma de expressão do conhecimento humano produzido são utilizadas técnicas de medição" (MUGNAINI; CARVALHO; CAMPANATTI-OSTIZ, 2006, p. 316).

Essas técnicas intituladas como estudos métricos da informação são elementos fundamentais para mensurar a produção do conhecimento científico na CI e em ecossistemas de conhecimento, tendo um conjunto complexo a ser analisado a partir do conhecimento produzido na ciência.

A seguir, apresenta-se a fundamentação teórica que constrói esse artigo realizada a partir de uma pesquisa bibliográfica, estruturada por três seções principais que abordam a ciência e o processo de co-

nhecimento, a CI com foco em seus fundamentos e perspectivas métricas, partindo assim para o ponto principal dos estudos métricos da informação e sua relação com os ecossistemas de conhecimento.

2 A CIÊNCIA E O PROCESSO DE CONHECIMENTO

A construção da ciência, com o passar dos anos, se deu a partir das investigações realizadas por pesquisadores em múltiplas áreas de conhecimento com métodos sistemáticos de modo a solucionar questões sociais que afetam o mundo de forma global, utilizando a ciência para produzir conhecimento atendendo estas demandas.

Para Maslow (1979), "a ciência tem as suas origens nas necessidades de conhecer e compreender (ou explicar), isto é, nas necessidades cognitivas". Com isso, desde as suas origens, o ato de se comunicar na ciência é fundamental para sua produção ser disseminada e efetivada no meio científico a partir de fluxos que atravessam este processo.

O conhecimento produzido na ciência é gerado e investigado mediante diversas esferas da sociedade como institutos de pesquisa, empresas, dentre outros, tendo as universidades como um dos principais agentes de produção, geração e difusão de conhecimento científico.

A construção desse conhecimento ocorre em práticas com costumes específicos da humanidade, sabendo que:

> Conhecer é atividade especificamente humana. Ultrapassa o mero 'dar-se conta de', e significa a apreensão, a interpretação. Conhecer supõe a presença de sujeitos; um objeto que suscita sua atenção compreensiva; o uso de instrumentos de apreensão; um trabalho de debruçar-se sobre. Como fruto desse trabalho, ao conhecer, cria-se uma representação do conhecido - que já não é mais o objeto, mas uma construção do sujeito. O conhecimento produz, assim, modelos de apreensão - que por sua vez vão instruir conhecimentos futuros. (FRANÇA, 1994, p. 140).

O processo de conhecer na produção de conhecimento acontece em vários meios no ambiente universitário, onde a "mediação do conhecimento científico com as pessoas se dá através da sua produção científica, ou seja, por meio de seus programas de pós-graduação disponíveis, da qual sairão em artigos, dissertações e/ou teses, patentes, etc." (PALETTA; SILVA; SANTOS, 2014, p. 1).

Pinto (2004, p. 37) destaca a importância do ambiente das universidades na produção de conhecimento:

> A universidade tem sido o principal centro de produção e transmissão do conhecimento, por meio das atividades de ensino, pesquisa e extensão. A produção é divulgada sob a forma de livros, artigos de periódicos, comunicações em congressos, exposições, teses e dissertações. No Brasil, o sistema universitário, com todas as suas dificuldades e limitações, é aquele que ainda dá mais espaço para o desenvolvimento de pesquisa científica

Com a criação de programas de pós-graduação nesses centros universitários de produção e transmissão de conhecimento, além de contribuir efetivamente com o desenvolvimento econômico e social, houve o aumento constante na produção de conhecimento científico a partir das pesquisas realizadas nos programas, havendo a necessidade de mensurar o conhecimento, sabendo que:

> [...] o conhecimento é a informação mais valiosa e, consequentemente, mais difícil de gerenciar. É valiosa precisamente porque alguém deu à informação um contexto, um significado, uma interpretação; alguém refletiu sobre o conhecimento, acrescentou a ele sua própria sabedoria, considerou suas implicações mais amplas. (DAVENPORT, 1998, p. 19).

Davenport explicita em sua fala que o conhecimento é a informação mais valiosa que temos, sendo aplicado em um contexto, com isso, estudos e áreas surgiram para contribuir efetivamente com a gestão da informação e do conhecimento na sociedade, como a CI e suas métricas que investigam a informação em diversas vertentes, permitindo a mensuração do conhecimento em suas pesquisas desenvolvidas com perspectivas em relação aos ecossistemas de conhecimento.

3 CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO: FUNDAMENTOS E PERSPECTIVAS MÉTRICAS

A informação aplicada num contexto é um conhecimento valioso a ser utilizado em diversos cenários, e sendo um um fator essencial na sociedade, investigar as suas propriedades se torna fundamental, tendo em vista isto, a área do conhecimento CI perpassa nesses meios com suas investigações que utilizam a informação em variados contextos.

A CI, assim como outros campos do conhecimento, teve seu surgimento no bojo da revolução científica e técnica que se seguiu à Segunda Guerra Mundial (SARACEVIC, 1996, p. 42). Nesta época, várias áreas do conhecimento surgiram por conta dos acontecimentos que implicaram o aparecimento de novas investigações na sociedade.

Segundo Barreto (2002, p. 69), a CI iniciou-se em 1945, com a publicização da visão de Bush, na Inglaterra, com a discussão por cientistas e documentalistas na *Royal Society Scientific Information Conference*, realizada no ano de 1948.

Enquanto Freire (2006, p. 11), aponta que a denominação CI surgiu na década de 1960, com os eventos promovidos pelo *Georgia Institute of Technology*, nos Estados Unidos, onde o objetivo na época era discutir tecnologias para gerenciar o aumento da quantidade de informação na sociedade.

Essas discussões no âmbito da CI foram realizadas por profissionais de diversas áreas como "engenheiros, bibliotecários, químicos, linguistas, filósofos, psicólogos, matemáticos, cientistas da computação, homens de negócios". (SARACEVIC, 1996, p. 48). Essa interdisciplinaridade de profissionais fez com que a área construísse particularidades se tornando interdisciplinar.

Com a denominação CI definida, emergiram conceitos a respeito da área. Segundo Taylor (1966 apud LÓPEZ YEPES, 1995, p. 162), a CI é:

> [...] a ciência que investiga as propriedades e o comportamento da informação; as forças que governam o fluxo da informação e os meios de processar a informação para a máxima acessibilidade e utilização. Os processos compreendem a elaboração, disseminação, recompilação, organização, armazenagem, recuperação, interpretação e uso da informação.

Partindo disso, Borko (1968) conceitua a área como "a disciplina que investiga as propriedades e o comportamento informacional, as forças que governam os fluxos de informação, e os significados do processamento da informação, visando à acessibilidade e a usabilidade ótima".

Le Coadic (1996, p. 56) indica de que forma a CI delimitou as suas investigações no âmbito da informação, apresentando estudos que permeiam as "propriedades gerais da informação (natureza, gênese e efeitos), dos processos e sistemas de construção, comunicação e uso dessa informação".

Goffman (1970) aponta o objetivo desta disciplina como:

> [...] estabelecer um enfoque científico homogêneo para estudo dos vários fenômenos que cercam a noção de informação, sejam eles encontrados nos processos biológicos, na existência humana ou nas máquinas... Conseqüentemente, o assunto deve estar ligado ao estabelecimento de um conjunto de princípios fundamentais que direcionam o comportamento em todo processo de comunicação e seus sistemas de informação associados... (A tarefa da CI) é o estudo das propriedades dos processos de comunicação que devem ser traduzidos no desenho de um sistema de informação apropriado para uma dada situação física.

O autor destaca a CI na investigação de processos comunicativos onde a informação perpassa em vários meios com "questões voltadas para a geração, comunicação e apropriação do conhecimento abrange um largo espectro de possíveis temáticas de interesse por estudiosos oriundos de diferentes áreas de formação acadêmica". (SOUZA; STUMPF, 2009, p. 42).

Buckland (1991) descreve a informação com três significados: "informação como-processo", "informação-como-conhecimento" e "informação-como-coisa". A informação-como-processo perpassa no ato de comunicar e aquilo que o receptor conhece é modificado. A informação-como-conhecimento é quando o conhecimento comunicado se refere a algum fato particular, enquanto a informação-como-coisa é quando a mesma é atribuída para objetos, como dados para documentos, que são considerados informação.

Sabendo que a CI é uma área interdisciplinar e a informação, seu objeto de estudo é aplicado em diversos contextos como na mensuração do conhecimento produzido, pois, por meio de suas métricas, ela "avaliar as atividades inerentes à produção e comunicação científicas" (NORONHA; MARICATO, 2008, p. 126).

A partir das pesquisas realizadas na CI nos estudos métricos da informação investigados por pesquisadores, o conhecimento produzido na ciência é quantificado em mapas e redes, com técnicas que aplicam as perspectivas métricas desta área de conhecimento gerando indicadores de mensuração da produção científica.

4 ESTUDOS MÉTRICOS DA INFORMAÇÃO E ECOSSISTEMAS DE CONHECIMENTO

Os estudos métricos da informação, com foco na mensuração da produção de conhecimento científico na CI, oportunizam investigações que verificam o que está sendo produzido, prospectando e contribuindo para o avanço do conhecimento em diversas esferas da sociedade, destacando o saber em perspectivas múltiplas.

Oliveira (2018, p. 34), aponta que na CI os estudos métricos são:

> [...] subsídios para diferentes áreas do conhecimento, na medida em que se avizinham com elas, ao oferecer conceitos, metodologia, procedimentos e recursos técnicos. Possuem sua identidade e nascente dentro da área de Ciência da Informação (CI), com as três leis clássicas da Bibliometria originando-se dentro dessa área.

Sabendo que as métricas são fundamentais para mensurar o conhecimento científico em diversas áreas, existem diversos tipos de métricas que permitem essas análises como a bibliometria, cientometria, informetria e webmetria, aplicando a mensuração em variadas vertentes do conhecimento quantificando-o em mapas que propiciam a visualização de dados valiosos com metodologias específicas.

Estes estudos contribuem com o conhecimento gerado propiciando "feedbacks em relação aos impactos proporcionados pela inovação e tem subsidiado análises da produção científica em diferentes campos do conhecimento" (FREITAS, 2017, p. 46). Destacando que, esses impactos geram novos conhecimentos a serem discutidos por pesquisadores, com as métricas consolidando o saber em diversos campos, contribuindo para o desenvolvimento econômico e social de um país.

É notório destacar a relação entre as metrias da informação e a comunicação científica, sabendo que, por meio das produções científicas advindas de estudos desenvolvidos por pesquisadores, é possível realizar estudos métricos para explicitar as temáticas mais tratadas, prospectando assim novos saberes a serem estudados, além de indicar o relacionamento e colaboração entre eles por meio de indicadores.

Assim como bibliometria, tipo de métrica da informação e sua integração com a comunicação científica, diversos estudos métricos perpassam neste contexto, tendo suas respectivas definições e campos específicos do conhecimento aplicado no desenvolvimento da ciência em inúmeros aspectos prospectivos.

Cada metria da informação possui particularidades em seus objetos de estudo, todavia, possuem o mesmo objetivo de mensurar a produção de conhecimento na ciência. Noronha e Maricato (2008) explicitam no Quadro 1 estas métricas e seus objetos de investigação:

Quadro 1. Métodos e técnicas bibliométricas

Técnica	Finalidade	Objetos de estudo
Bibliometria	Produção e uso de documentos. Organização de serviços bibliográficos.	Documentos (livros, artigos, teses...), autores, usuários.
Cienciometria	Organização da ciência. Fatores que diferenciam as subdisciplinas. Identificar domínios de interesse.	Disciplinas, campos, áreas, assuntos específicos.
Informetria	Medição de sistemas de informação. Recuperação da informação. Estudo de conteúdos informativos.	Palavras, documentos, bases de dados.
Bibliotecometria	Organização de bibliotecas. Administração de serviços de bibliotecas.	Bibliotecas.
Webmetria	Organização e uso de sites.	Páginas na internet, hospedeiros.
Patentometria	Conhecer atividades tecnológica e inovadora de países, áreas e instituições.	Patentes.

Fonte: Noronha e Maricato (2008).

Os autores destacam que os estudos métricos permitem a visualização efetiva da produção de conhecimento no âmbito dos documentos, serviços bibliográficos, ciência, sistemas e recuperação de informação, bibliotecas, sites, atividades tecnológicas e inovadoras, dentre outros.

Tendo em vista isso, na mensuração do conhecimento científico, os estudos métricos da informação "são muito importantes para a aplicação de pesquisas de cunho teórico-epistemológico que envolva pesquisas e publicações referentes à comunicação/produção científica e tecnológica em diversos contextos" (SILVA; FREIRE, 2013, p. 104).

Essas pesquisas citadas por Silva e Freire (2013), geradas por meio das técnicas bibliométricas e dos estudos métricos, podem-se constituir indicadores de produção do conhecimento que são relevantes para "verificar a formação de profissionais cientistas, averiguar o desenvolvimento científico de uma nação ou de um conjunto de países, para identificar os referenciais de cada área da ciência, bem como seus principais personagens". (PINTO; MATIAS, 2011, p. 4).

O conhecimento produzido na ciência contribui efetivamente com a geração de indicadores bibliométricos que permitem a mensuração da produção científica, apresentando, assim, mapas de conhecimento que visualizam os principais atores e temáticas discutidas no âmbito científico.

Sabendo que o conhecimento é renovado a partir de novas investigações, os ecossistemas de conhecimento possuem foco na criação de novos saberes, com vertente na colaboração de pesquisadores em rede, perscrutando o conhecimento, por meio de sinergias em ambientes que propiciam este ecossistema como universidades, centros de pesquisa, dentre outros.

Esses ecossistemas têm semelhanças com os ecossistemas de inovação, todavia, possuem particularidades que se distinguem em relação a sua base, atores e lógica, conforme apontado no Quadro 2.

Observa-se no quadro que os ecossistemas de inovação abordam questões que perpassam a inovação com foco em diversos contextos geográficos, enquanto os de conhecimento possibilitam o conhecimento agrupado com trocas efetivas em institutos de pesquisa como nós do saber gerado.

Os ecossistemas de conhecimento permeiam a geração de novos conhecimentos, tendo os estudos métricos o papel de mapeá-los de modo a apresentar indicadores métricos para contribuir com novas pesquisas a serem realizadas, propiciando as colaborações entre atores do ecossistema e suas temáticas discutidas globalmente.

Quadro 2. Características dos tipos de ecossistemas

Linhas	Ecossistemas de inovação	Ecossistemas de conhecimento
Linha de Base do Ecossistema	Cocriação de inovação	Exploração do conhecimento
Relacionamentos e Conectividade	Atores geograficamente agrupados, diferentes níveis de colaboração e abertura.	Nós de conhecimento descentralizados, com sinergias por meio da troca de conhecimento.
Atores e Papéis	Formuladores de políticas de inovação, intermediários locais, corretores de inovação e organizações de financiamento.	Institutos de pesquisa, inovadores e empreendedores de tecnologia servem como nós de conhecimento.
Lógica de Ação	Atores geograficamente próximos interagindo em torno de hubs facilitados por atores intermediários.	Muitos atores agrupados em torno da troca de conhecimento ou de um recurso central não proprietário para o benefício de todos os atores.

Fonte: Valkokari (2015) apud Paraol (2019).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desse modo, podemos inferir que a produção de conhecimento na consolidação da ciência em ecossistemas de conhecimento envolve previamente o conhecimento do que já foi gerado de modo a constituir elementos para composição de novas descobertas a partir dos saberes existentes, os quais alimentam novos ciclos da produção do conhecimento científico por atores e suas colaborações.

A CI e os estudos métricos, resgatando os objetivos específicos desta pesquisa, conforme observado na literatura existente, compreendem conhecimentos voltados à avaliação da informação e da ciência produzida, como apontado por Oliveira (2018, p. 20), fundamentam-se na sociologia da ciência e utilizam-se de quantificações, com procedimentos advindos de outras áreas.

A partir do aumento da produção científica na ciência, houve a necessidade de mensurar o conhecimento produzido que compõe um ecossistema de conhecimento, tendo as pesquisas discutidas no âmbito dos estudos métricos fundamental importância nesta mensuração, utilizando a quantificação destes dados, visualizando o conhecimento por meio das técnicas bibliométricas.

O impacto da produção de conhecimento científico na CI, consolidou estes estudos na área com pesquisadores renomados que investigam a produção científica apresentando indicadores que alimentam esta constante produção, mapeando os atores, suas redes e suas investigações científicas neste ecossistema.

A questão norteadora desta pesquisa, em que analisa os fundamentos dos estudos métricos e da CI, corrobora na consolidação de ecossistemas de conhecimento e conclui que a CI e suas métricas apresentam subsídios para quantificação e avaliação de diversas áreas do conhecimento, oportunizando metodologias sistemáticas para mensurar a produção desses ecossistemas de saberes.

A partir do levantamento bibliográfico realizado, percebeu-se que os estudos métricos da informação são estudos interdisciplinares, onde, por meio dos fundamentos da CI, áreas se interligam realizando investigações aportes da produção de conhecimento científico

As métricas da informação como a bibliometria, cientometria, informetria e outras contribuem com suas particularidades, analisando diversos objetos de estudo na ciência, com seus respectivos procedimentos metodológicos, consolidando e ratificando a produção de áreas do conhecimento dentro destes ecossistemas.

Ao analisar a produção de conhecimento científico no âmbito dos tipos de métricas, percebeu-se que a bibliometria busca medir a publicação científica, a cientometria compreende a ciência, a informetria privilegia a informação em diversos suportes, enquanto a webmetria e altmetria aplicam a técnica bibliométrica no ambiente web.

Tendo em vista isso, a CI contribui efetivamente em analisar o impacto da produção de conhecimento científico a partir de suas métricas desenvolvidas, com técnicas aplicadas, investigando a produção com foco no conhecimento produzido na ciência, apresentando, assim, as características em dados quantitativos e procedimentos estatísticos.

Por fim, concluiu-se que, com os indicadores gerados oriundos das métricas na CI, é possível analisar a produção de conhecimento na colaboração científica de um grupo, apresentando suas ligações, impacto e visibilidade na ciência, mapeando a comunicação de pesquisadores em âmbito nacional e internacional formando ecossistemas de conhecimento.

REFERÊNCIAS

BARRETO, A. A. A condição da informação. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 67-74, 2002. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0102-88392002000300010. Acesso em: 01 set. 2020.

BORKO, H. Information Science: What is it? **American Documentation**, v. 19, n. 1, p.3-5, jan. 1968. Disponível em: https://www.marilia.unesp.br/Home/Instituicao/Docentes/EdbertoFerneda/k---artigo-01.pdf. Acesso em: 01 set. 2020.

BUCKLAND, M. K. Information as thing. **Journal of the American Society for Information Science (JASIS)**, v. 45, n. 5, p. 351-360, 1991. Disponível em: https://skat.ihmc.us/rid=1KR7VC4CQ-SLX5RG-5T39/BUCKLAND(1991)-informationasthing.pdf. Acesso em: 02 set. 2020.

DAVENPORT, T. H. **Ecologia da informação**: por que só a tecnologia não basta para o sucesso na era da informação. São Paulo: Futura, 1998.

FRANÇA, V. R. V. Teoria(s) da comunicação: busca de identidade e de caminhos. **Rev. Esc. Biblioteconomia UFMG**, Belo Horizonte, v. 23, n. 2, 1994. Disponível em: http://www.brapci.inf.br/index.php/article/view/0000002909. Acesso em 01 set. 2020.

FREITAS, J. L. **Dimensões da pesquisa brasileira no interdomínio dos estudos métricos da informação em medicina**. 2017, 201 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, 2017. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/handle/11449/150189. Acesso em: 28 ago. 2020.

GOFFMAN, W. Information science: discipline or disappearance. **ASLIB Proceedings**, v. 22, n. 12, 1970. Disponível em: https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/eb050268/full/html. Acesso em: 01 set. 2020.

LE COADIC, Yves-François. **A Ciência da Informação**. Brasília: Briquet de Lemos, 1996.

LÓPES YEPES, J. **La documentación como disciplina**: teoria e história. 2. ed. Panplona: EUNSA, 1995.

MASLOW, A. As necessidades de conhecimento e o seu condicionamento pela mente e pela coragem. In: Deus, J. D. (org). **A crítica da ciência**: sociologia e ideologia da ciência. Rio de Janeiro: Zahar, 1979.

MUGNAINI, R.; CARVALHO, T.; CAMPANATTI-OSTIZ, H. Indicadores de produção científica: uma discussão conceitual. In: POBLACION, D. A.; WITTER, G. P.; SILVA, J. F. M. da. **Comunicação & produção científica**: contexto, indicadores e avaliação. São Paulo: Angellara, 2006.

NORONHA, D. P.; MARICATO, J. M. Estudos Métricos da Informação : primeiras aproximações. **Enc. Bibli: Rev. Eletr. Bibliotecon. Ci. Inf**., Florianópolis, n. esp., 2008. Disponível em: https://doi.org/10.5007/1518-2924.2008v-13nesp1p116. Acesso em: 01 set. 2020.

OLIVEIRA, E. F. T. **Estudos métricos da informação no Brasil**: indicadores de produção, colaboração, impacto e visibilidade. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2018. Disponível em: https://ebooks.marilia.unesp.br/index.php/lab_editorial/ catalog/ book/2. Acesso em: 01 set. 2020.

OLIVEIRA, E. F. T.; GRACIO, M. C. C. Indicadores bibliométricos em ciência da informação: análise dos pesquisadores mais produtivos no tema estudos métricos na base Scopus. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Minas Gerais, v. 16, n. 4, p. 16-28, out./dez. 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/pci/v16n4/v16n4a03.pdf. Acesso em: 01 jun. 2020.

PALETTA, F. C.; SILVA, L. G.; SANTOS, T. V. A universidade como agente de geração e difusão de informação, ciência e tecnologia. **Pesq. Bras. em Ci. da Inf. e Bib**., João Pessoa, v. 9, n. 2, p. 062-081, 2014. Disponível em: https://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/pbcib/article/view/20002. Acesso em: 05 jun. 2020.

PARAOL, G. **A diferença entre ecossistema de inovação e de conhecimento**. 2019. Disponível em: http://via.ufsc.br/a-diferenca-entre-ecossistemas-de-inovacao-e-de-conhecimento/. Acesso em: 01 set. 2020.

PINTO, A. L.; MATIAS, M. Indicadores científicos e as universidades brasileiras. **Inf. Inf**., Londrina, v. 16, n. 3, jan./jun. 2011. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5433/1981-8920.2011v16n3p1. Acesso em: 01 jun. 2020.

PINTO, A. L. **Produção científica na PUC-Campinas de 1995 a 2002**. 2004, 102F. Dissertação (Mestrado em Biblioteconomia e Ciência da Informação) - Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas. 2004.

SARACEVIC, T. Ciência da Informação: origem, evolução e relações. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 41-62, jan./jun. 1996. Disponível em: http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/view/235. Acesso em: 01 set. 2020.

SILVA, J. L. C.; FREIRE, G. H. A. Os indícios da ciência moderna aplicados a ciência da informação: algumas considerações. **Inf. Inf**., Londrina, v. 18, n. 3, p. 98-113, set./dez. 2013. Disponível em: http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/13709. Acesso em: 01 set. 2020.

SOUZA; R. F.; STUMPF, I. R. C. Ciência da informação como área do conhecimento: abordagem no contexto da pesquisa e da pós-graduação no Brasil. **Perspectivas em ciência da informação**, v. 14, n. esp., p.41-58, 2009. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/pci/v14nspe/a04v14nspe.pdf. Acesso em: 02 set. 2020.

VALKOKARI, K. Business, Innovation, and Knowledge Ecosystems: How They Differ and How to Survive and Thrive within Them. **Technology Innovation Management Review**, p. 17–24, 2015.

THOMSON, A. J. et al. How should we manage knowledge ecosystems? Using adaptive knowledge management!. In: **Sustainable forestry**: From monitoring and modelling to knowledge management and policy science, 2007.

SOBRE O AUTOR



Mateus Rebouças Nascimento
Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Biblioteconomia pela Universidade Federal do Amazonas.

CONTRIBUIÇÃO DA GESTÃO DE INFORMAÇÕES TECNOLÓGICAS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DAS ORGANIZAÇÕES: UM ESTUDO DE CASO DA INDÚSTRIA AERONÁUTICA E A CERTIFICAÇÃO DE SEUS PRODUTOS

Gerson Marcelo Camargo
Wanda Aparecida Machado Hoffmann

1 INTRODUÇÃO

Recentemente, o sistema produtivo mundial vem sofrendo uma complexa transformação em sua estrutura, onde os ativos mais preciosos deixam de ser patrimoniais, passando a ser intelectuais. Chiavenato (2003) destaca que o acúmulo de conhecimento produz efeito multiplicador e competitivo, propiciando uma posição confortável para desenvolvimentos que venham a contribuir com o desenvolvimento e os avanços da sociedade.

'O saber fazer' está suplantando o 'ter meios para fazer' ao passo que permite a viabilização daquelas soluções inovadoras, mais simples e mais baratas que conquistam multidões e simplificam a vida das pessoas (CHRISTENSEN, 2012). No entanto, o caminho para viabilizar grandes acervos de conhecimento informacional, seja ele explícito ou tácito depende de habilidades organizacionais específicas, normalmente concentradas em nichos desenvolvedores de alta tecnologia.

A compreensão do termo tecnologia pode gerar diversos conceitos distintos, no entanto, Sábato e Mackenzie (1981) definem a tecnologia como um conjunto de artefatos ou um sistema no qual a sociedade viabiliza a satisfação das necessidades e os anseios de seus integrantes. Esse sistema entendido por tecnologia configura-se pela utilização adequada e metodológica do acúmulo de conhecimentos e técnicas decorrentes da ciência e da experiência acumulada, que são utilizados para transformação produtiva (HOFFMANN et al., 2017).

Stewart (2001) salienta que as organizações que se aproveitam da aplicação assertiva do próprio 'capital intelectual' acumulado, desenvolvem uma capacidade valiosa de criar e amplificar novas tecnologias. Tal capacidade resulta em vantagem competitiva diferenciada, que alargam suas chances de integração na 'nova economia', ecossistema que exige, cada vez mais, incorporadores com competências sustentáveis e diversificadas (MOREIRA et al., 2014).

No entanto, existe um largo passo de trabalho no processo entre reunir e organizar um arcabouço de informações e conhecimento até a consolidação de uma nova tecnologia. Segundo Gordon e Terra (2002), tal processo de transformação não é fácil de ser compreendido, tampouco descrito em procedimentos, pois se origina do cognitivo, como ideias, pensamentos, passam por experimentações, acúmulo de informações, retroalimentação com erros e acertos, amadurecimento até chegar a um material tangível.

Em linhas sintéticas, a maior contribuição dos processos de gestão da informação e do conhecimento às organizações produtivas, sejam elas públicas ou privadas, concentra-se na simples capacidade de tornar seus produtos baratos, eficientes e confiáveis, características que lhe conferem competitividade para monopolizar mercados (ALVARENGA NETO; NEVES, 2003). Mas para que isso ocorra, é importante ter adequado armazenamento e organização da informação. Segundo Robredo (2005), "os documentos são armazenados de modo a serem encontrados facilmente quando solicitados". Ademais, para uma atuação efetiva, a gestão das informações tecnológicas iniciam em fase anterior a sua concepção, modelação e produção, intervindo de forma a maximizar margens de lucratividade e, principalmente, aceitabilidade.

Assim, o objetivo deste trabalho é discorrer sobre a evolução da gestão de informações e conhecimentos tecnológicos em organizações de alta complexidade e demonstrar suas contribuições à sociedade, utilizando como guia um estudo específico para abordar e compreender o tema. Considera-se que organizações grandes e complexas produzem artefatos com maior impacto social, consequentemente, seus produtos ficam propensos a processos de qualidade e certificações rigorosos.

Dados da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE (2013) indicam como setores de mais alta tecnologia, as indústrias aeroespaciais, as de computadores, de eletrônicos, de telecomunicações e a farmacêutica. Tais organizações não só despendem massivos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D), como também determinam um foco especial na gestão de todo esse arcabouço tecnocientífico acumulado (AMATO NETO; SANTOS, 2008).

Neste estudo específico adota-se como exemplo o caso da indústria aeronáutica e a certificação de seus produtos, que requer um método robusto de gestão de informações e conhecimento para garantia da segurança e eficiência de seus produtos. A aplicação em questão não busca explorar as tecnologias de informação e comunicação (TICs) envolvidas, mas sim, arquiteturas dos processos determinantes nesse sistema.

Como efeitos resultantes das discussões, ressaltam-se a necessidade de ampliar estudos dirigidos e desenvolver competências profissionais que venham a cobrir lacunas ainda não solucionadas nas questões que visam aprimorar a gestão da informação e do conhecimento.

2 MÉTODO DE PESQUISA

Propõe-se, inicialmente, o entendimento das particularidades do tema abordado para então determinar os padrões classificatórios desta pesquisa. Em primeiro plano será tratado um tema de especificidade técnica complexa, voltado ao campo das Ciências Exatas, onde a atuação interdisciplinar das Ciências Humanas oferece grande contribuição.

Em segundo plano, expõe-se a necessidade da interpretação de informações relevantes como regulamentos, normativas, estudos e publicações afins, ainda que restritas em quantidade e teor. Em último plano, a preocupação em uma redação que retrate a nitidez do objetivo proposto, levando ao leitor a possibilidade de tecer reflexões e vislumbrar possibilidades.

Como a síntese dos objetivos propostos é gerar conhecimentos dirigidos à solução de problemas específicos, define-se a natureza desta pesquisa como aplicada. A forma de abordagem do problema e a busca de resultados factíveis através do método qualitativo, pois mesmo que a base de informações para análise seja extraída de dados empíricos, a formação de opinião através de resultados é feita de modo indutivo baseado na interpretação dos fenômenos.

Baseado no entendimento de Silva e Menezes (2005), devido à característica específica do tema e a forma de apresentação do problema, se faz coerente pautar esta pesquisa através de uma pesquisa técnica indicando, assim, a metodologia de exploração como a melhor forma de proporcionar familiaridade com o problema, de modo a torná-lo explícito. Buscas bibliográficas em materiais específicos e, principalmente, em publicações internacionais fazem parte do embasamento teórico dando consistência às conclusões, que nortearão as análises dos resultados desta pesquisa.

As buscas preliminares sobre o tema pretendido indicaram duas fontes importantes de informações: i) publicações científicas contidas em bases de dados conceituadas (*Web of Science, Scopus, Scielo* e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações) e, ii) publicações contidas em revistas especializadas em aviação e de órgãos governamentais. Neste sentido, adotou-se uma estratégia de busca compreendendo a base de dados do Portal de Periódicos da CAPES e, também, nos repositórios mais comuns de revistas eletrônicas especializadas.

Os referenciais teóricos de pesquisas suportadas em revisões bibliográficas carecem de sustentações que vão além da mera descrição de fatos, atribuindo um significado aos dados observados. Nesse sentido, faz-se importante trazer à tona os substratos do estudo que demonstram os aspectos quantitativos da ciência e da produção científica acerca do tema pretendido (MACIAS-CHAPULA, 1998). Assim, mesmo tendo sido constatado um quantitativo científico com mais de 130 publicações relacionadas aos termos de busca, a depuração das informações relevantes exigiu ainda a utilização de métodos de mineração de dados no sentido de abstrair o necessariamente relevante para cada período, aplicando-se filtros para eliminar ruídos indesejados (CARDOSO; MACHADO, 2008).

3 INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO NAS ORGANIZAÇÕES

A sociedade atual não conseguiria manter seu desenvolvimento sem o auxílio dos arcabouços de informações acumulados pela sociedade durante o passar de muitos anos. O período atual, por muitos chamado de 'era da informação' ou de 'sociedade do conhecimento', designa um complexo processo de dependência de informações e saberes que determinam economias, comportamentos, qualidade de vida entre muitos outros fatores.

Gariba Júnior (2011) destaca que os países mais desenvolvidos normalmente detêm as maiores organizações empresariais que dominam os conglomerados de informações. Este 'capital intelectual' os coloca em posição privilegiada de domínio, principalmente aqueles ligados à comunicação, informática, eletrônicos, engenharia de precisão e biomédicas. Tal vantagem viabiliza o maior consumo de seus produtos e ajuda a permear para sociedades distantes consolidando um processo de globalização.

Após a Segunda Guerra Mundial as organizações passaram por um gradativo e evolutivo processo de automação de suas operações, onde a máquina passou cada vez mais a substituir o tempo de dedicação do pensamento humano. O backlog de dados e os processadores computacionais substituíram grande parte do trabalho improdutivo, porém necessário, resultando à sociedade mais tempo e capacidade para novos desenvolvimentos (MORAIS, 1989; FIGUEIREDO, 2004).

Com isso, as organizações mais competitivas passaram a usar sua capacidade de informação e conhecimento para novas criações. Gariba Júnior (2011) relata estudos que indicam o 'capital intelectual' das organizações como responsável pela geração de cerca de 55% da riqueza do planeta sendo que grande parte dessa riqueza está concentrada em um grupo reduzido de inovações. Assim o grande objetivo das organizações passa a ser não mais a produção em massa, mas sim dispositivos mais simples, fáceis, seguros e baratos originados a partir do aprimoramento do conhecimento das necessidades da sociedade (CHRISTENSEN, 2012).

O processo de maturação de informações e conhecimento para chegar a uma inovação de impacto social significativo não é um evento de simples concepção. Mattos e Guimarães (2005) indicam que o processo de utilização dos reservatórios de conhecimento das organizações para gerar inovações é um processo de aprendizagem constante, que envolve práticas de acúmulo, aplicação e retroalimentação do conhecimento, podendo chegar até a uma necessidade antagônica de desaprender para então reaprender de forma livre.

A premente mudança de paradigmas instituída pelo novo ambiente descrito acima afeta não somente as organizações, mas influencia também todo o sistema social e sua relação com o elemento humano ao passo que pode tornar mais próximas soluções que antes se restringiam a nichos específicos. A epistemologia da disseminação de informações e conhecimentos desperta novos hori-

zontes quando permite, por exemplo, que as ciências aplicadas viabilizem, sem pretensões, soluções para questões sociais graves como, por exemplo, a fome em países de terceiro mundo, as doenças e epidemias, a degradação do planeta e da humanidade (HOLDREN, 2008).

4 ATIVOS DAS ORGANIZAÇÕES NA ERA DA INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO TECNOLÓGICO

No momento em que as organizações sociais passam a ter o 'capital Intelectual' como principal canal para atingir suas pretensões, faz-se necessário ampliar a análise do universo que compreende tal sistema. Trata-se dos pilares de sustentação deste novo sistema, que análogo às raízes de uma árvore, precisa ser devidamente fixado ao solo para suportar as adversidades ambientais e climáticas.

O primeiro ponto de observação retrata a capacidade humana para gerar, reter, repensar e disseminar informações e conhecimento. Trata-se do principal e mais complexo ativo, pois está relacionado a uma capacidade única intrínseca e individual de cada ser para gerar saberes. Para Chiavenato (2003) é uma capacidade que depende do talento, competências e habilidades pessoais desenvolvidas ao longo do tempo, mas que não seguem uma linha tênue entre os indivíduos produtores, pois as possibilidades de sua produção, ou não produção de tangíveis ou intangíveis está ligada intimamente ao cognitivo particular, podendo somente ser estimulada, mas dificilmente controlada.

Mayo (2003) problematiza este ativo reforçando o fato de que o indivíduo mesmo em sua capacidade plena de desenvolvimento do 'capital intelectual', não funciona como uma máquina ou um robô. Inserido em uma organização a pessoa vende, troca ou doa temporariamente parte de sua aptidão pessoal, no entanto, pode ser restrito e limitado. Não pode ser retido eternamente.

O segundo ativo é retratado pelo ambiente e as condições para a construção do conhecimento, sua maturação e transformação em informações em plataformas tácitas para que possam ser disseminadas. É necessário que a organização não somente queira desenvolver e gerenciar informações e conhecimento, mas também incorpore em sua essência que o 'capital intelectual' é o foco mais importante.

Popadiuk e Choo (2006) delineiam o ambiente da criação de inovação tecnológica como um arranjo que reúne inicialmente o espírito de criação dos escalões superiores, e depois condições como pessoas preparadas, ferramentas adequadas, liberdade para desenvolvimento de ideias e habilidades, interdisciplinaridade, estruturas com horizontalidade de poder de decisão. Organizações que reúnem essas características são tipificadas por Mintzberg (1995) *adhocráticas*, aquelas que apresentam maior potencial de concentrar 'capital Intelectual', consequentemente, melhores resultados em seus produtos.

O terceiro e mais valioso ativo das organizações da era do conhecimento trata das interações com o ambiente exterior, configurado pelas relações com clientes, fornecedores e com os concorrentes, ou seja, fatores que implicam diretamente em reputação e imagem (MOREIRA et al., 2014).

As relações externas das organizações na configuração fornecedor - cliente sustentam-se nos vínculos de fidelidade formados pela percepção de qualidade, eficiência e melhores custos (STEWART, 2001). Edvinsson e Malone (1998) consideram que, uma vez estabelecida e consolidada essa relação, a ampliação de mercados e novos clientes torna-se uma questão de menor esforço. Já na configuração cliente – fornecedor, de modo análogo, a transmissão de confiabilidade estabelece bons provedores de insumos, e amplia créditos financeiros.

O valor desse ativo é mensurado pela aferição do grau de satisfação das ansiedades e necessidades dos atores externos, portanto, deve ser tratado sempre de formas inovadoras, pois o ativo cliente se assemelha muito ao humano: não é possível reter permanentemente clientes, da mesma forma que é impossível reter pessoas geradoras de conhecimento nas organizações.

Assim, destaca-se nesse contexto, a busca pela inovação, que implica no desenvolvimento de novos conhecimentos, novas ideias, conceitos, protótipos, ou ainda, novidade produzida (KIANTO et al., 2017, p. 11).

5 ORGANIZAÇÕES DE ALTA TECNOLOGIA

O cenário das organizações na era do conhecimento superou há muito o modelo tradicional de produção que empenhava uma quantidade grande de mão de obra, maquinários pesados e muita energia no processo. O sistema produtivo tem evoluído gradativamente de modo a reduzir a utilização de força humana por meio de automações, com isso vem o aumento de produtividade, economia de insumos, qualidade e precisão dos artefatos.

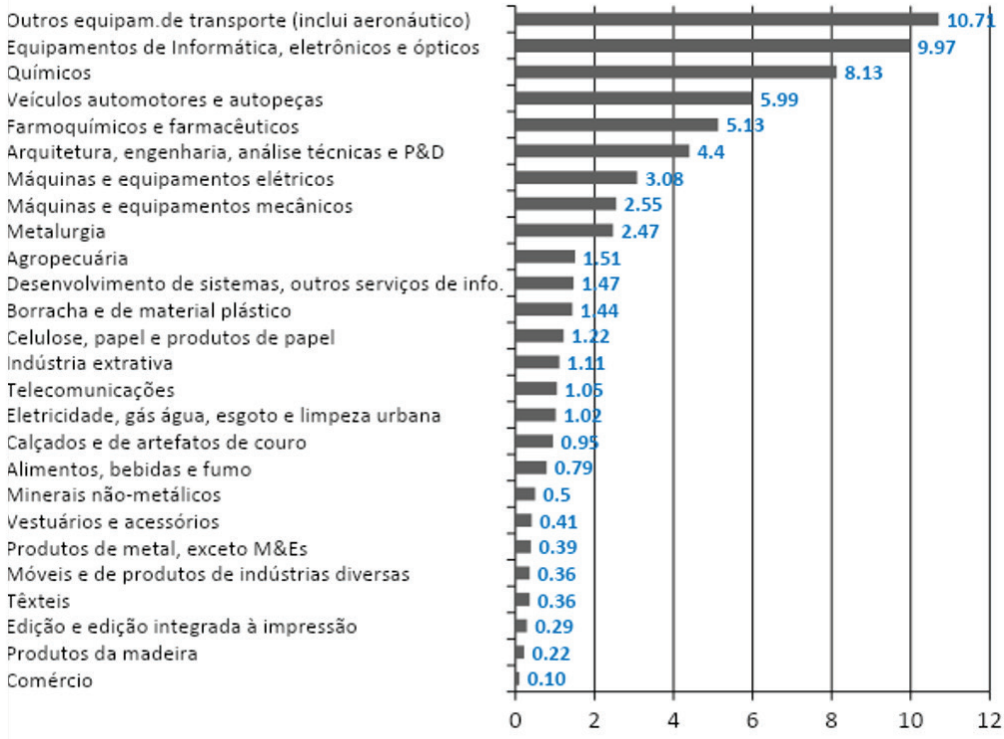
Trata-se de uma evolução natural. Conforme teoriza Schumpeter (1968), as organizações que não forem capazes atingir os níveis mínimos de progressões tecnológicas e de inovações, estarão fadadas a não alcançarem também os mercados emergentes e mais lucrativos, restando a elas apenas a luta pela sobrevivência em ambientes mercadologicamente saturados.

Devido à peculiaridade do negócio ou a especificidade de seus produtos, algumas organizações demandam maior especialização em seu aparato tecnocientífico-informacional, no sentido de ampliar a capacidade de P&D aos níveis de sustentabilidade exigidos por seus mercados (RAUEN; FURTADO, 2014). Essas organizações estão relacionadas às grandes descobertas e aos grandes saltos tecnológicos observados pela sociedade.

As organizações de alta tecnologia são definidas como as que detêm o 'estado da arte' do conhecimento tecnológico em suas áreas de atuação, e, portanto, identificadas pelas que exercem maiores investimentos em P&D. Furtado e Carvalho (2005) destacam que estas organizações utilizam-se de sistemas de produção extremamente sofisticados, profissionais altamente qualificados e caminham na vanguarda da inovação.

Segundo Morceiro (2018), os setores de emprego de alta tecnologia acompanham a tendência mundial, com indústrias de ponta nos setores da aeronáutica, automotivo, equipamentos eletrônicos em informática, no entanto, Furtado e Carvalho (2005) fazem menção a outros setores intensivos em recursos naturais, como agropecuária, indústria extrativa e metalurgia, além do setor químico. A intensidade tecnológica, mostrada pelo P&D sobre o PIB (Produto Interno Bruto), atualização das principais indústrias de alta tecnologia no Brasil está expressa no Gráfico 1.

Gráfico 1. Intensidade tecnológica: P&D sobre o PIB



Fonte: Adaptado de Morceiro (2018).

No Brasil, o segmento de maior destaque em alta tecnologia é o aeronáutico, liderado pela empresa Embraer, uma das três maiores fabricantes de aeronaves comerciais do mundo (FONSECA, 2012). Esta empresa é um caso de análise interessante, pois apesar de estar qualificada como montadora da classe 'aeronaves', sua operação envolve aplicação intensiva de conhecimento para manutenção dos elevados protocolos de segurança dos aviões que produz.

Outro aspecto interessante da tecnologia de ponta da indústria aeronáutica nacional está relacionado ao fato de que, além de agregar grande valor a sua cadeia produtiva com montante elevado de investimento em conhecimento e pesquisas, também consome P&D dos produtos de fornecedores como turbinas, sistemas mecânicos, hidráulicos e componentes eletrônicos (MORCEIRO, 2018).

6 A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO TECNOLÓGICO NA INDÚSTRIA AERONÁUTICA NACIONAL

Andrade (1976) descreve a vocação nacional pela tecnologia aeronáutica resgatando o primeiro desenvolvimento e construção de uma aeronave genuinamente brasileira. O engenheiro, inventor e aviador Dimitri Sensaud de Lavaud (1882-1947) idealizou e construiu no começo do século passado o aeroplano denominado 'São Paulo', e no dia 7 de janeiro de 1910 realizou o primeiro voo da América Latina, na cidade de Osasco-SP, sendo este feito considerado o marco inicial da construção nacional de aeronaves, já demonstrando sinais de agregação de tecnologias.

Desde o início, a geração do conhecimento aeronáutico nacional se vincula com a estruturação Aeronáutica Militar (SOUZA, 1986). A partir de 1927 começaram a se concentrar tentativas e esforços para desenvolver projetos de aeronaves genuinamente nacionais destinadas ao treinamento militar e, também, ao CAN (Correio Aéreo Nacional).

Lavenere-Wanderley (1975) explana que, após a revolução de 1930, com a eleição de Getúlio Vargas para Presidente do Brasil, houve uma nova perspectiva à indústria aeronáutica brasileira. O Presidente Vargas, que foi um grande entusiasta da aviação brasileira fomentou o setor ao longo dos anos 1930 e 1940 iniciativas civis e militares para o desenvolvimento de aviões, tanto para montadoras de aeronaves como para empresas que forneciam praticamente todos os itens necessários a sua fabricação, com exceção ainda dos motores, que eram importados (FERREIRA, 2012).

O momento pós-Segunda Guerra põe um fim a um ciclo na indústria aeronáutica brasileira e inicia outro. Segundo Ferreira (2012), com o fim da guerra, ocorre um enfraquecimento da estratégia de segurança do país e com ela há também a quebra do fomento à produção da ciência aeronáutica brasileira. Andrade (1976) narra que sobre a próxima iniciativa de fomento ao desenvolvimento da indústria brasileira vem somente após a consolidação do segundo mandato do Presidente Getúlio Vargas, que delega aos militares a função de reorganização do setor de transporte aéreo.

A estratégia governamental para construir o segmento aeronáutico nacional se pautou então em quebrar paradigmas da dependência de conhecimento e informações técnicas internacionais, e passar a desenvolvê-los com excelência aqui mesmo no Brasil (FERREIRA, 2009). Assim, no início da década de 1950 consolida-se a audaciosa ideia de criar um centro de pesquisa e ensino superior de base militar com foco no desenvolvimento do conhecimento aeronáutico denominado Centro Técnico de Aeronáutica (CTA), tendo sido também concebida uma escola de engenharia, denominada Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), baseado no modelo do Massachussetts Institute of Technology (MIT) dos Estados Unidos (MORAIS, 2006).

Somente durante as décadas de 1960 e 1970 começaram a surgir os primeiros resultados dos investimentos em P&D no setor aeronáutico. O então Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento (IPD) passa a atuar em desenvolvimentos importantes como o projeto de uma aeronave nacional, bimotor turboélice de capacidade para 12 passageiros e capacidade de operação em pistas precárias, denominado Bandeirante (PEREIRA, 1997).

O projeto e a consequente fabricação seriada desta aeronave Bandeirante culminaram na criação da então empresa estatal Embraer em 1969 (BRANDÃO, 2012). O repositório de Informações tecno-

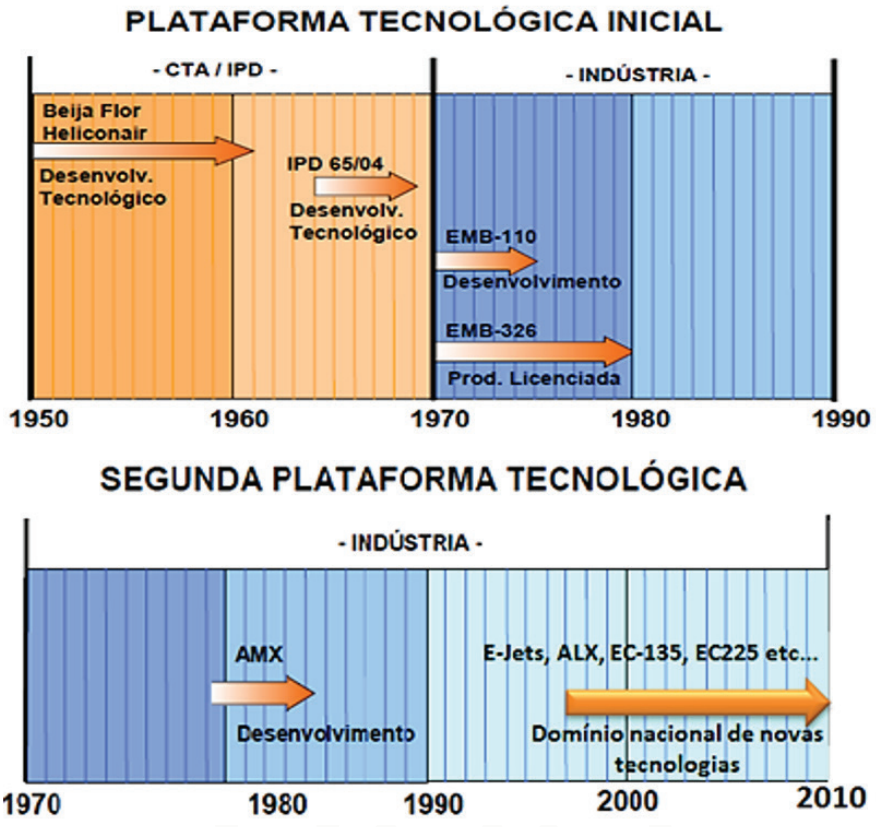
lógicas desenvolvido no CTA foi palco para o surgimento de outras duas importantes organizações da engenharia aeronáutica nacional: a Helibrás dedicada à fabricação de helicópteros e a Avibrás dedicada ao desenvolvimento aeroespacial e de artefatos bélicos de alta tecnologia como mísseis e foguetes.

De acordo com dados divulgados pela Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil (AIAB) (BARTELS, 2009), o estabelecimento do sistema de conhecimento e informação da tecnologia aeronáutica brasileira passou por dois momentos de interação entre a sociedade acadêmica e a indústria, cujo protagonista foi a empresa Embraer, sendo possível a realização das fases evolutivas da tecnologia aeronáutica nacional (Figura 1).

A primeira fase, denominada 'plataforma tecnológica inicial', é marcada pelo momento da história da indústria brasileira onde ocorre um fluxo intenso de transmissão unilateral de informações tecnológicas e desenvolvimentos científicos exclusivos do IPD e do CTA para a indústria, como por exemplo, o caso do projeto IPD-6504 que deu origem à aeronave modelo EMB-110 (Bandeirante), fabricada pela empresa Embraer. Com base neste fluxo de transmissão informacional foi possível a evolução de outros projetos importantes, como por exemplo, as aeronaves Ipanema, Tucano, Xingu e, posteriormente, o Brasília, que levaram essa empresa a se tornar um caso de sucesso, ainda na década de 1980 (HOFFMANN et al., 2017).

Na segunda fase, denominada 'segunda plataforma tecnológica' ocorre um importante salto no domínio da tecnologia aeronáutica. Este momento é marcado por intensos fluxos transacionais de informação tecnológica entre o Brasil e outros países detentores do estado da arte em tecnologia, ocorridos principalmente por meio de programas para construção de aeronaves militares. Nesta fase ocorre uma amplificação significativa nos repositórios de informação tecnológica, impulsionados por projetos paperless, onde a empresa Embraer assume posição não somente de receptora de fluxos informacionais como também transmissora de conhecimentos e informações técnicas feitas através dos contratos offset de tecnologia (HOFFMANN et al., 2017).

Figura 1. Fases evolutivas da tecnologia aeronáutica nacional



Fonte: Adaptado de Bartels (2009); Camargo (2017).

7 O CASO EMBRAER: EXCELÊNCIA NOS PROCESSOS DE GESTÃO DA INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO

O setor aeroespacial é considerado um dos mais complexos da indústria devido ao fato de seus desenvolvimentos demandarem estudos minuciosos e detalhados de cada um de seus componentes (FONSECA, 2012).

Nas aeronaves de grande porte, cada rebite instalado foi devidamente projetado considerando fatores de robustez como resistência a esforços de tração, cisalhamento e apoio, resistência a corrosão, permissividade e condutividade elétrica, fluidez aerodinâmica entre diversos outros fatores de análise. Os assentos são projetados considerando possibilidades de carregamentos extremos em caso de impacto, são concebidos de materiais antichamas e antifumo, delineados de forma a desenvolver proteção térmica e acústica, e pensados até para flutuar em caso de pouso na água. Até as tintas demandam demasiados estudos para avaliar compatibilidades, resistência a intempéries, erosão, variações bruscas de temperatura, capacidade de isolamento e inúmeras outras variáveis, enfim, tudo é exaustivamente planejado para aferir segurança ao produto.

Desenvolver e fabricar uma aeronave não são tarefas fáceis. Considerando que o breakdown de uma aeronave de grande porte pode chegar a mais de 50 milhões de partes e avaliando que cada uma delas tenha sido intensivamente analisada e calculada, então, para que uma organização dessa natureza sobreviva é absolutamente necessário que tenha um efetivo potencial de geração de conhecimento e um sólido sistema de gerenciamento informacional que permita fluidez e as intercomunicações necessárias para que funcione.

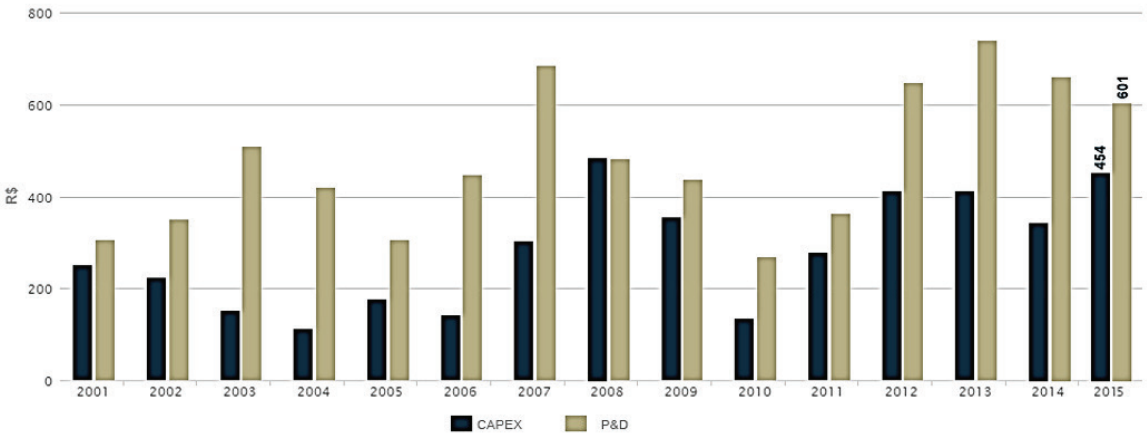
Ferreira (2012) enfatiza que a primeira aeronave fabricada pela empresa Embraer, desenvolvida no final da década de 1960, consumiu cerca de 100 mil horas de concepção e projeto. Foi necessário todo esse esforço de conhecimento para criação de uma aeronave de pequeno porte em uma época que suas partes eram desenhadas em papel vegetal e os cálculos feitos com calculadoras manuais. Não se dispunha de computadores, porém a organização desenvolveu formas eficientes de gerenciamento para toda essa massa de informações.

Não existem dados oficiais emitidos, no entanto, Brito (2015) retrata que ao final da campanha de certificação de sua maior aeronave, a empresa Embraer havia consumido uma ordem de grandeza aproximada de 300 mil horas de engenharia em sua concepção. Traçando um paralelo entre a primeira aeronave desenvolvida e a maior e mais recente, é possível considerar que todo empenho de geração, retenção e disseminação de conhecimentos tecnológicos refletem hoje em ganhos de competitividade inimagináveis.

O sucesso conquistado pela empresa Embraer e por outras como, por exemplo, a Helibrás se deve, em grande parte, pela superação de esforços previstos em investimentos de P&D, tanto quanto a busca de parcerias e intercâmbios nesta direção. A empresa Embraer realiza maciços investimentos financeiros (Figura 2), além disso, conta com mais de 4 mil profissionais nessas atividades, 240 dos quais em P&D pré-competitivo. Além disso, a companhia mantém três centros de engenharia e tecnologia: no Brasil, em Belo Horizonte (MG), nos EUA, em Melbourne (Flórida), e em Portugal, no Distrito de Évora (EMBRAER, 2016).

Em termos de gestão de informações tecnológicas, esta empresa coloca-se na vanguarda no que se refere à proteção da propriedade intelectual. Para expressar representatividade desta força, pode-se tomar como exemplo o exercício do ano de 2016, onde, considerando os portfólios de patentes de invenção e de desenho industrial, somaram-se 609 pedidos de patente depositados e 314 patentes concedidas, e no exercício de 2018 foram obtidas concessões de 93 novas patentes, sendo 23 no Brasil e 70 no exterior (EMBRAER, 2016; EMBRAER, 2018).

Figura 2 – Investimentos da empresa Embraer em P&D (R$ milhões)



Fonte: Embraer (2015).

Notadamente, todo empenho aplicado para a geração de conhecimento neste setor desde a década de 1960, associado à utilização de dispositivos de gestão de informação tecnológica robustos refletiram em resultados sociais significativamente positivos. A Tabela 1 mostra a contribuição econômica do setor aeronáutico para o Brasil, e, segundo os dados levantados pela AIAB, a contribuição primária do setor aeronáutico nacional está à receita e retenção de capital. Desde 2010, o montante financeiro movimentado pelo setor vem se mantendo estabilizado, apresentando números significativos, que ajudam a pressionar positivamente a balança comercial e o PIB nacional.

Tabela 1 - Contribuição econômica do setor aeronáutico para Brasil

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Receitas (US$ bilhões)	6.7	6.8	7.5	7	6.4	7,5	7,4	6,3
Participação. PIB Indust. (%)	1,6	1,8	2.3	2	1,6	1,7	1,4	1
Exportações (US$ bilhões)	4.9	5.1	6	5.4	5.1	6,4	6,5	5,4
Empregos diretos (AIAB)	22.600	22.900	23.500	27.000	25.400	25.500	22.100	22.000

Fonte: Adaptado de AIAB (2016) e AIAB (2020).

Migon e Montoro (2009) retratam outra contribuição social relevante que se refere à elevação do nível de qualificação de mão de obra e ao índice do valor agregado de transformação industrial desenvolvida no setor aeronáutico. Este índice vem se mantendo ao longo dos anos superior a R$ 200 mil, por pessoa ocupada (grupo 35.3 da CNAE – IBGE), configurando o mais alto da indústria de transformação no Brasil, depois da indústria do petróleo, o que ajuda a impulsionar a elevação do Produto Interno Bruto (PIB), com peso significativo na balança comercial brasileira.

Pode-se citar outra colaboração de relevância, e intimamente relacionada ao fluxo informacional, que trata do fortalecimento socioeconômico regional devido à formação de polos industriais que compõem a cadeia de abastecimento do setor. Segundo Ferreira (2009), a unidade fabril da empresa Embraer situada na cidade de São José dos Campos, interior do Estado de São Paulo, reúne ao seu redor cerca de 70 outras empresas em diversos ramos diferentes, que trabalham em sua dependência suprindo insumos e serviços.

Com as respectivas proporções, o mesmo fenômeno ocorre nas regiões de Araraquara-SP, Botucatu-SP e Itajubá-MG, e nesta última para abastecimento das linhas de produção da empresa Helibrás, que conforme já mencionado tem a meta de produzir um modelo de helicóptero totalmente nacionalizado (CAMARGO, 2017).

8 GESTÃO DA INFORMAÇÃO E DO CONHECIMENTO E O PROCESSO DE CERTIFICAÇÃO DE PRODUTOS AERONÁUTICOS

Existe uma característica comum que normalmente afeta as organizações de alta tecnologia, que fazem referência à qualidade de seus produtos. Faria et al. (2011) inferem que ambiente da tecnologia de ponta, ter produtos com certificado de qualidade já não é uma questão de diferencial competitivo, mas sim um *commodity* mínimo necessário, um requisito mínimo, para manutenção de sua inserção nos respectivos mercados

Em determinados segmentos ou áreas de aplicação, a certificação dos produtos de uma organização pode ser compulsória. A obrigatoriedade normalmente está relacionada a produtos ou serviços que possam gerar eventual risco à vida ou ao patrimônio, no setor aeronáutico em específico, faz-se necessário um robusto Sistema de Gestão de Qualidade (SGQ).

Paladini (2006) reforça a ideia de que um SGQ robusto deve desenvolver meios de gestão de processos e informações eficientes de forma a permear nas áreas ativas das organizações como, por exemplo, engenharia e desenvolvimento de produtos, planejamento e controle de produção, cadeia de suprimentos, financeiro, governança, marketing entre outros.

Fazendo um paralelo ao foco da pesquisa, a certificação dos produtos aeronáuticos passou a ser tratada com maior ênfase no período após a Segunda Guerra Mundial. Santo Junior (2003) discorre que nos anos pós-guerra iniciou-se uma desenfreada competição pelo espaço aéreo em todo mundo, dando início à época de ouro da aviação comercial. No entanto, as décadas de 50 e 60 foram marcadas por diversas catástrofes com aeronaves, momento este que surge uma grande preocupação muito grande em garantir confiabilidade ao produto aeronáutico.

Assim, a Organização Internacional de Aviação Civil (ICAO) reúne diversas nações para discutir e estabelecer critérios e padronizações visando elevar os patamares de segurança do transporte aéreo. Tarefa que exigiu alto nível de gestão informacional devido à natureza internacional da aviação comercial, havendo a premente necessidade de estabelecer fluxos padronizados de informações, de forma a atender com o mesmo critério e entendimento países com idiomas e costumes diferentes por todo mundo (CAMARGO, 2019).

O processo de certificação de produtos aeronáuticos é definido por Barros (2012) como um sistema complexo, interligado e integrado de validação dos projetos, procedimentos e fabricação das aeronaves e de suas partes por meio da realização de testes e de ensaios destrutivos ou não destrutivos, onde uma autoridade homologadora de nível técnico especializado avalia se o projeto proposto atende satisfatoriamente os padrões mínimos de resistência e confiabilidade exigidos ao produto, para que ateste toda segurança antes de alçar voo (WISE; HOPKIN, 2000).

No setor aeronáutico, o processo de certificação é um método diferenciado, pois atua em três dimensões distintas que visam não apenas a garantir qualidade do produto, mas também da eficiência, durabilidade e evolução do produto, que são:

i) Certificação de projeto (consideram avaliação e ensaios de cálculos, desenhos, tolerâncias, especificações, materiais entre outros critérios);

ii) Certificação de produção (considera avaliação de critérios, organização, metodologia, padronização e qualificação do sistema produtivo a fim de garantir fidelidade do produto ao que foi determinado em projeto), e;

iii) Aeronavegabilidade continuada (considera a confiabilidade do produto durante operação. Consiste na avaliação contínua do produto durante toda sua vida útil, retroalimentando um sistema de informações para melhoria contínua ou evolução do projeto) (ANAC, 2011).

Garantir segurança ao produto aeronáutico por meio do processo de certificação é uma etapa produtiva demasiadamente onerosa, que pode durar meses ou até anos dependendo do projeto. A quantidade de informações técnicas a serem analisadas chega a níveis impressionantes, passando a ser dependente de ferramentas específicas da ciência da informação (CAMARGO, 2017).

O resultado positivo deste aparato informacional complexo é o aumento significativo da segurança do transporte aéreo, o que reduz seu custo, tornando o modal aéreo de longas distâncias acessível às camadas sociais menos favorecidas e ampliando o volume de negócios. A Tabela 2 mostra exemplos de eficácia da Certificação de alguns modelos de aeronaves, que apresentam taxa de eventos baixos, ou seja, acidentes fatais por milhão de voos, que representa o nível de segurança do transporte de pessoas e materiais.

Tabela 2. Exemplos de eficácia da Certificação de alguns modelos de aeronaves

MODELO DE AERONAVE	TAXA DE EVENTOS*
Airbus A-320 (Europa)	0,68
Boeing B-737 (Estados Unidos)	0,58
Boeing B-747 (Estados Unidos)	1,91
Embraer EMB-120 (Brasil)	0,81
Embraer EMB-145 (Brasil)	0 (zero)
* Acidentes fatais por milhão de voos	

Fonte: Adaptado de CTA (2004).

9 PONDERAÇÕES SOBRE AS CONTRIBUIÇÕES SOCIAIS DA GESTÃO DA INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA

A era das relações sociais contemporâneas é marcada pelo espargimento de sistemas popularizados de comutação de informações que torna mais simples a vida no planeta. No entanto, paralelo aos sistemas e ferramentas convencionais de acesso informacional, existem outros mais restritos e complexos (normalmente privativos de grandes organizações) que viabilizam escalas de benefícios em longo prazo, mas que são pouco perceptíveis à comunidade e, principalmente, às políticas de Estado.

Extrapolando os resultados da pesquisa para as questões relativas às contribuições que os sistemas de gestão de informações tecnológicas desenvolvem à sociedade, pode-se em princípio observar a gestão de informação tecnológica em três macro perspectivas:

a) A acirrada competitividade existente na 'nova economia' acurrala as organizações para se municiar da alta tecnologia. Neste contexto, é imprescindível que haja sistemas eficientes de gestão do conhecimento e de informações tecnológicas que passarão a se tornar o principal motor na geração das riquezas que fazem contribuição nos parâmetros econômicos nacionais;

b) O conhecimento e informação estão sendo cada vez mais valorizados e transacionados como um bem comercial. O Brasil é detentor de um amplo espectro de conhecimento tecnológico que pode ter seu potencial aproveitado como contrapartida em contratos de *offset* tecnológico que visem soluções para os graves problemas sociais que o país enfrenta;

c) Sistemas de gestão do conhecimento e da informação tecnológica devem levar em consideração a possibilidade de disseminar porções de propriedade intelectual visando saltos tecnológicos. Essa estratégia vem sendo utilizada no setor aeronáutico no sentido de solucionar questões de nível intermediário, que são, no entanto, de alta complexidade. Com a tecnologia aberta, organizações menores terão possibilidade de desenvolvimento resultando em um efeito '*top-down*' onde toda uma sociedade organizacional se beneficia.

Considerando a amplificação das perspectivas descritas, a ciência do conhecimento da informação assume então papel fundamental no desenvolvimento social, possibilitando aos acadêmicos de hoje definir os novos padrões de gestão considerando sua interação com a sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA NETO, R. C. D.; NEVES, J. T. R. **Gestão da informação e do conhecimento nas organizações**: resultados de análise de casos relatados em organizações públicas e privadas. Revista de Economia e Administração, v. 2, n. 3, p. 43-62, 2003.

ANAC. **Regulamento Brasileiro de Aviação Civil**: RBAC nº 21, ANAC Emenda nº 01. 2011. Disponível em: http://www.anac.gov.br/transparencia/pdf/ RBAC%2021%20Emenda%2000.pdf Acesso em: 20. Ago. 2014.

ANDRADE, R. P. **A construção aeronáutica no Brasil 1910/1976**. São Paulo: Brasiliense, 1976.

AMATO NETO, J.; SANTOS, I. C. Gestão do conhecimento em indústria de alta tecnologia. **Revista Produção**, v. 18, n. 3, p. 569-582, 2008.

ASSOCIAÇÃO DAS INDÚSTRIAS AEROESPACIAIS DO BRASIL (AIAB). **Números da AIAB**. 2016. Disponível em: http://www.aiab.org.br/numeros-da-aiab.asp. Acesso em: 22. Set. 2016.

ASSOCIAÇÃO DAS INDÚSTRIAS AEROESPACIAIS DO BRASIL (AIAB). **Números da AIAB. 2020**. Disponível em: < http://www.aiab.org.br/numeros-da-aiab.asp>. Acesso em 02. Set. 2020.

BARROS, J. F. A. AERONAVES HOMOLOGADAS E EXPERIMENTAIS: Entenda a evolução do processo de certificação e a expansão dos ultraleves nas últimas décadas. **Revista Aeromagazine**. Ed. 221, Outubro 2012. Disponível em: http://aeromagazine.uol.com.br/artigo/aeronaves-homologadas-e-experimentais_730.html. Acesso em: 20 ago. 2020.

BARTELS, W. A Estratégia de Defesa Nacional e os desafios da absorção e desenvolvimento de novas tecnologias: A Questão da Tecnologia Aeronáutica no Brasil. In: SEMINÁRIO ESTRATÉGIA DE DEFESA NACIONAL E A INDÚSTRIA DE DEFESA, 2009, Brasília. **Painéis...** Brasília: AIAB, 2009. Disponível em: http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/credn/eventos/seminarios-1/anteriores/2009-1/estrategia-de-defesa-nacional-e-a-industria-1/AIAB%20A%20questao%20da%20tecnologia% 20aeronautica%20no%20Brasil.ppt. Acesso em 28 dez. 2015.

BRANDÃO, M. P. Fatores Críticos para Consolidação da Indústria Aeronáutica Brasileira. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE HISTÓRIA DA AVIAÇÃO BRASILEIRA, 1., 2012, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: UNIFA, 2012. Disponível em: https://www.unifa.aer.mil.br/seminariohistoriadaaviacao/ resumos/Mauricio%20Pazini.doc. Acesso em 30 ago. 2015.

BRITO, A. **CEIIA chega as 300 mil horas de engenharia no maior avião da Embraer**. Defesanet, 2015. Disponível em: http://www.defesanet.com.br/kc390/noticia/19356/CEIIA-chega-as-300-mil-horas-de-engenharia-no--maior-aviao-da-Embraer/. Acesso em: 02 ago. 2020.

CARDOSO, O. N. P.; MACHADO, R. T. M. Gestão do Conhecimento usando data mining: estudo de caso na Universidade Federal de Lavras. 2008. **Revista Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 42, n.3, 2008.

CAMARGO, G. M. **Processo de certificação aeronáutica civil brasileira**: Estudo dos impactos na competitividade da indústria nacional. 2017. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Sociedade) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2017.

CAMARGO, G.M.; HOFFMANN, W. A. M. Panorama da indústria aeronáutica paulista: Uma análise com foco na gestão da certificação do produto. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 15, n. 1, p. 208-221, jan-abr/2019, Taubaté, SP, Brasil.

CENTRO TÉCNICO AEROESPACIAL - CTA. **Seminário para candidatos a RCE/RCF**. São José dos Campos, 2004. Disponível em: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:JXDFCAjUAK8J:www2.anac.gov.br/certificacao/Cursos/Seminario-RCF_2004/03_Base%2520Legal%2520Atividade%2520de%2520Homologacao%2520Aeronautica%2520-%2520Jose%2520Luiz.pps+&cd=7&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br. Acesso em: 30 ago. 2015.

CHIAVENATO, I. **Administração de recursos humanos**: fundamentos básicos. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2003.

CHRISTENSEN, C. M. **O Dilema da Inovação**: quando as novas tecnologias levam empresas ao fracasso. São Paulo: Makron Books do Brasil, 2012.

COMDEFESA. **Offset**: Conceito, entraves e possibilidades. 2012. Departamento da Indústria de Defesa. Disponível em: http://www.defesanet.com.br/defesa/noticia/6865/ANALISE-COMDEFESA---OFFSET--Conceito--Entraves-e-Possibilidades. Acesso em: 04 ago. 2020.

EDVINSSON, L.; MALONE, M. **Capital Intelectual** – Descobrindo o Valor Real de sua Empresa pela Identificação de seus Valores Internos. São Paulo: Makron Books do Brasil,1998.

EMBRAER. **Embraer em Números**. 2015. Disponível em: http://www.embraer.com.br/ pt-br/conhecaembraer/ embraernumeros/ paginas/ home.aspx. Acesso em: 03. Mar. 2016.

EMBRAER. **Relatório anual**. 2016. Disponível em: https://www.embraer.com/ relatorio_anual2016/pt/clientes. htm. Acesso em: 01. Set. 2020.

EMBRAER. **Relatório anual**. 2018. Disponível em: https://www.ri.embraer.com.br. Acesso em: 01. Set. 2020.

FARIA, A. F. et al. A Tecnologia da Informação como uma Ferramenta para Operacionalizar Processos do Sistema de Gestão da Qualidade. **XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Belo Horizonte, MG, Brasil, 2011.

FERREIRA, M. J. B. R**elatório de Acompanhamento Setorial**: Indústria Aeronáutica, vol. 4. Brasília: ABDI/NEIT-IE--UNICAMP, 2009.

FERREIRA, M. J. B. Tentativas e fracassos na implantação da indústria aeronáutica no Brasil entre 1936 e 1969. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE HISTÓRIA DA AVIAÇÃO BRASILEIRA, 1., 2012, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: UNIFA, 2012. Disponível em: www.unifa.aer.mil.br/seminariohistoriadaaviacao/resumos/Marcos%20Jose%20Barbieri%20Ferreira.doc. Acesso em: 01 ago. 2016.

FIGUEIREDO, P. N. Aprendizagem Tecnológica e Inovação Industrial em Economias Emergentes: uma breve contribuição para o desenho e implementação de estudos empíricos e estratégias no Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 3., n. 2., 2004.

FONSECA, P. V. R. **Embraer**: um caso de sucesso com o apoio do BNDES. Revista do BNDES, ed. 37, 2012. Disponível em: http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev3702.pdf. Acesso em: 30 ago. 2015.

FURTADO, A. T.; CARVALHO, R. Q. Padrões de intensidade tecnológica da indústria brasileira: um estudo comparativo com os países centrais. São Paulo **Perspec.**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 70-84, Mar. 2005 .

GARIBA JÚNIOR, M.. **Gestão do conhecimento**, 2. ed., Florianópolis: Publicações do IF-SC, 2011.

GORDON, C.; TERRA, J. C. **Realizing the promise of corporate portals: leveraging knowledge for business success**. Butterworth-Heineman, 2002.

HOFFMANN, W. A. M; CAMARGO, G. M.; SPIANDORELLO, F. M. Estudo dos processos de transferência de tecnologia no setor aeronáutico brasileiro. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 13, n. 28, p. 152-170, mai./ago. 2017.

HOLDREN, J. P. Science and Technology for Sustainable Well-Being. **Science**, v. 319, n. 5862, p. 424-434, 2008.

KIANTO, A., SÁENZ, J., ARAMBURU, N. Knowledge-based human resource management practices, intellectual capital and innovation. **Journal of Business Research**, 81, 11-20, 2017.

LAVENERE-WANDERLEY, N. F. **História da Força Aérea Brasileira**. São Paulo: CR Correa Publicações Aeronáuticas, 1975.

MACIAS-CHAPULA, Cesar A. O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional. **Revista Ciência da Informação**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 134-140, maio/ago. 1998.

MAYO, Andrew. **O valor humano da empresa**: valorização das pessoas como ativos. 3. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

MATTOS, J. R. L.; GUIMARÃES, L. S. **Gestão da tecnologia e inovação**: uma abordagem prática. São Paulo: Saraiva, 2005.

MINTZBERG, H. **Criando organizações eficazes**: estruturas em cinco configurações. São Paulo: Atlas, 1995.

MIGON, M. N.; MONTORO, G. C. F. **Cadeia produtiva aeronáutica brasileira: oportunidades e desafios**. Rio de Janeiro: BNDES, 2009.

MORAIS, F. M. **As aventuras do Marechal que fez uma revolução nos céus do Brasil**. São Paulo: Editora Planeta do Brasil, 2006.

MORAIS, J. F. R. Ciência e perspectivas antropológicas de hoje. In: CARVALHO, M. C. M. C. (Org.). **Construindo o saber**. 13. ed. Campinas: Papirus, p. 87-96, 1989.

MORCEIRO, P. C. **A indústria brasileira no limiar do século XXI**: uma análise da sua evolução estrutural, comercial e tecnológica. 198 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

MOREIRA, F. G.; VIOLIN, F. L.; DA SILVA, L. C. Capital intelectual como vantagem competitiva: um estudo bibliográfico. **Revista de Carreiras e Pessoas** São Paulo, v. IV, n. 03, Set/Out/Nov/Dez 2014.

OCDE. Science, **Technology and Industry Scoreboard**. Paris: OCDE, 2013.

PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade**: teoria e prática. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2006.

PEREIRA, R. **Enciclopédia de Aviões Brasileiros**. São Paulo: Globo, 1997.

POPADIUK, S.; CHOO, C. W. Innovation and knowledge creation: how are these concepts related? **International Journal of Information Management**, v. 26, p. 301-311, 2006.

RAUEN, A. T.; FURTADO, A. T. Indústria de Alta Tecnologia: uma tipologia baseada na intensidade de P&D e no desempenho comercial. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, vol. 13, p. 405-432, Jul./Dez. 2014.

ROBREDO, J. **Documentação de hoje e de amanhã**: uma abordagem revisitada e contemporânea da Ciência da Informação e de suas aplicações biblioteconômicas, documentárias, arquivísticas e museológicas. Brasília: Edição de autor, 2005. 410 p.

SANTO JUNIOR, R. A. do. **Transporte aéreo internacional**. [S.L.], 2003. Disponível em: http://www.turismo.gov.br/publicacoes.html?start=60. Acesso em: 17 fev.2015.

SABATO, J. A.; MACKENZIE, M. **Tecnologia e estrutura produtiva**. São Paulo: IPT, 1981. (Publicações Especiais, n.2).

SCHUMPETER, J. A. **Fundamentos do Pensamento Econômico** – Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1968.

SILVA, E.L; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. rev. atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância – UFSC, 2005.

SOUZA, J. G. **A epopéia do Correio Aéreo**. Rio de Janeiro: Revista Aeronáutica Editora, 1986.

STEWART, Thomas A. **The intellectual capital**. New York: Doubleday, 2001.

WISE, J. A. & HOPKIN, V. D. (Eds.). **Human Factors in Certification**. New Jersey: LEA, 2000.

SOBRE OS AUTORES:



Gerson Marcelo Camargo

Professor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo (IFSP), coordenador do Curso Superior em Tecnologia de Manutenção de Aeronaves. Graduado em Engenharia Civil pela Universidade do Vale do Paraíba (2001). Graduado em Administração Pública pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2000). Pós-graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho e Especialização em Tecnologia Aeroespacial. Mestre em Ciência Tecnologia e Sociedade (UFSCar). Doutorando em Ciência Tecnologia e Sociedade (UFSCar). Atua no ramo aeronáutico, com ampla experiência em manutenção, configuração de aeronaves e gestão de processos, tendo trabalhado nos últimos 16 anos em duas das maiores empresas do ramo.



Wanda Aparecida Machado Hoffmann

Professora da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), vinculada ao Departamento de Ciência da Informação. Reitora da UFSCar (2016-2020), Diretora do Centro de Educação e Ciências Humanas da UFSCar (2012-2016). Professora Permanente do Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade e do Programa de Ciência da Informação e, Professora Colaboradora do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais da UFSCar. Pesquisadora do Núcleo de Informação em Ciência, Tecnologia, Inovação e Sociedade, e do Núcleo de Informação Tecnológica em Materiais da UFSCar. Membro do Conselho de Inovação Tecnológica da UFSCar. Atuação em Ciência da Informação, Gestão da informação e do Conhecimento, Gestão de Unidades de Informação, Prospecção e Monitoramento Tecnológico, Inteligência Competitiva, Desenvolvimento Tecnológico, Arranjos Produtivos Locais, Informação em Tecnologias Industriais Básicas. Ministra disciplinas na UFSCar nos cursos de Graduação de Biblioteconomia e Ciência da Informação, Ciência da Computação e Sistemas de Informação. Possui Graduação em Engenharia Metalúrgica pela Escola de Minas (1985) na Universidade Federal de Ouro Preto (MG), Mestrado em Engenharia dos Materiais (1992) na UFSCar e Doutorado em Ciência e Engenharia dos Materiais (1995) na UFSCar. Pós-Doutorado em Tratamento Termomecânico (1997) e Pós-Doutorado em Prospecção de Informação Tecnológica (2001) na UFSCar.

MONITORAMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DA AYAHUASCA E OS ASPECTOS RELACIONADOS AO CONHECIMENTO TRADICIONAL

Angela Emi Yanai
Diogo Soares Moreira
Maria Fernanda de Oliveira
Cláudia Daniele de Souza
Meire Ramalho de Oliveira
Danielly Oliveira Inomata

1 INTRODUÇÃO

Se há um insumo subutilizado, capaz de gerar poder, para o indivíduo e para o estado, o nome dele é informação. Informação gerada pelo cidadão comum, pelo empresário, pelo político, pelo cientista, gerada pelas comunidades tradicionais, e que se acumula em fontes diversas. É considerada um bem durável e que pode ser utilizado e reutilizado para promover uma sociedade sustentável: partindo das informações acumuladas é possível gerar novos conhecimentos para prever caminhos alternativos que pretendam o bem-comum.

Contudo, é sabido que não basta ter a informação; é preciso saber onde e como buscá-la, confrontá-la, questioná-la e gerenciá-la para criar conhecimento que estimule a mudança, o avanço, e propicie a geração de bem-estar e riqueza para o homem e a preservação do meio ambiente.

Em regiões estratégicas do planeta, como é o caso da Amazônia, o conhecimento sobre seu bioma, sobre as pesquisas científicas e tecnológicas realizadas a partir da exploração do mesmo, e o conhecimento sobre os interesses políticos e econômicos atuantes, são essenciais para um desenvolvimento sustentável que beneficie a toda a sociedade.

Neste contexto, busca-se na Ciência da Informação métodos que permitam o levantamento de informações confiáveis para geração de conhecimento. Entre eles tem-se a Bibliometria, método que visa, a partir de um conjunto de fontes de informação determinado (artigos, patentes, etc.), identificar padrões que permitam a criação de indicadores sobre o *status quo* de certo assunto, objeto, elemento, tecnologia, área do conhecimento, etc., bem como indicadores que permitam traçar prognósticos sobre os mesmos para ter um norte de atuação, visando vantagem competitiva e sustentável.

Com vistas a elucidar as possibilidades e potencialidades do uso da Bibliometria como ferramenta para auxiliar no desenvolvimento sustentável desta região estratégica – Amazônia – bem como lançar luz sobre um conhecimento tradicional que já desperta interesses científicos e econômicos há algum tempo, mas que ainda carece de indicadores, esta pesquisa realiza um mapeamento científico e tecnológico, passível de ter seus resultados utilizados, sobre a Ayahuasca (também conhecida sob outros nomes como Santo Daime e Vegetal), uma preparação utilizada pelo conhecimento tradicional amazônico com base na combinação (mais recorrente) das espécies nativas das plantas *Banisteriopsis caapi, Psychotria viridis* e a *Diplopterys cabrerana*.

Objetiva-se responder à seguinte questão norteadora: Qual o panorama mundial do desenvolvimento científico e tecnológico das pesquisas relacionadas a Ayahuasca?

Para chegar a essa resposta, partiu-se de um levantamento bibliográfico compartilhado entre as áreas de Ciências Humanas, Sociais Aplicadas, Ciências da Saúde e Biológicas, permitindo aos autores se situarem no estado da arte sobre o tema.

Com o embasamento teórico assimilado, foram aplicadas técnicas bibliométricas a um conjunto de artigos científicos indexados na base de dados internacional *Web of Science* e de patentes levantadas na base de dados *Derwent Innovations Index*, e que geraram indicadores que visam atingir os objetivos de identificar os principais focos da pesquisa tecnológica sobre a Ayahuasca, atores envolvidos e evolução histórica das tecnologias geradas.

Por fim, são apresentados os resultados e as reflexões oriundas dos mesmos, sempre com o olhar sobre os aspectos relacionados ao conhecimento tradicional, que não pode ser negligenciado, em especial neste caso, dado que se encontram relatos do uso da Ayahuasca há mais de cinco mil anos. A Amazônia é inspiração para a arte, para a ciência e para a tecnologia. Que este trabalho seja ao menos uma pequena inspiração para ajudar a mantê-la sustentável.

2 BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA: AYAHUASCA, O CIPÓ DA ALMA

Nas próximas linhas serão abordados dois pontos centrais para fundamentar este trabalho: a questão do conhecimento tradicional e sua proteção, bem como a globalização da Ayahuasca com a sua expansão para os grandes centros urbanos. Estas reflexões e ações nos abrem caminho para apresentar os resultados investigativos sobre panorama do desenvolvimento científico e tecnológico das pesquisas sobre a Ayahuasca.

Para esclarecer, a Ayahuasca, conhecida como 'cipó da alma', é um chá feito a partir, principalmente, de duas plantas nativas da Amazônia, *Banisteriopsis caapi* e *Psychotria viridis*, que, respectivamente, contêm os produtos químicos psicoativos alcalóides da harmala e dimetiltriptamina (LABATE; FEENEY, 2012). Embora o uso religioso venha sendo praticado desde os anos 30 do Século XX, sendo que a prática do uso do chá tem sido usada por povos indígenas em países como Brasil, Equador e Peru para fins medicinais, espirituais e culturais desde os tempos pré-colombianos.

Ayahuasca e a Proteção do Conhecimento Tradicional

O Conhecimento Tradicional (CT) é um conceito considerado novo, em construção e que desperta muitos interesses. O termo "Tradicional" significa que os conhecimentos são frutos das tradições comunitárias, criados ao longo de gerações, preservados, utilizados, partilhados e transmitidos coletivamente. Corresponde a um conjunto dinâmico de conhecimentos desenvolvidos e transmitidos durante a construção de uma comunidade, fruto de sua identidade, cultura ou religião. Por ter essa característica de ser gerado associado à cultura de um grupo, insere-se em um contexto de difícil delimitação do conhecimento científico. Esses conhecimentos estão associados às práticas da população indígena, das comunidades tradicionais quilombolas, ribeirinhas e outras que vivem em estreita harmonia com o meio ambiente. Essas populações beneficiam-se de propriedades ou usos diretos ou indiretos do patrimônio genético, da biodiversidade, da agricultura, saúde ou ainda expressões de arte e representações. Esses conhecimentos, por possuírem raízes antigas, são informais e transmitidos oralmente para a produção cultural, social, religiosa, ancestral e econômica (BOFF, 2015; BRASIL, 2015; ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA PROPRIEDADE INTELECTUAL, 2015, 2016).

O conhecimento tradicional associado à biodiversidade, por ser fluido e dinâmico, enfrenta desafios nos processos de gestão e preservação. Dentre as principais dificuldades, destacam-se a dificuldade de acesso; de transmissão; de metodologias adequadas para a coleta; de direitos de propriedade intelectual e por fim, de maneiras de preservação (NGULUBE, 2002). Portanto, é um conhecimento que não é facilmente protegido pelo sistema existente de propriedade intelectual, que concede a proteção durante um limitado de tempo (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA PROPRIEDADE INTELECTUAL, 2016).

Para tanto, tem-se a Convenção da Diversidade Biológica (CDB), um instrumento internacional que apresenta princípios da soberania dos países em relação aos seus recursos. Estipula a necessidade de um consentimento prévio para o acesso aos conhecimentos tradicionais, bem como trata da repartição dos benefícios dos saberes tradicionais. E ainda contempla a indicação da necessidade de preservar a biodiversidade das comunidades indígenas e tradicionais (ARAÚJO; ROCHA, 2018).

A CDB também apresenta a necessidade de cada país adotar sua própria legislação. No Brasil, em 2001, publicou-se a Medida Provisória nº 2186, que permaneceu em vigência até a criação da Lei da Biodiversidade em 2015. A Medida Provisória determinava o acesso ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, as remessas ao exterior, entre outros aspectos. Esta medida, por ser complexa, era difícil de ser compreendida e cumprida. Por outro lado, a Lei da Biodiversidade designava regras para acesso à biodiversidade, tanto por pesquisadores, como pela indústria, regulamentando os direitos dos povos tradicionais, utilizando-se dos *royalties* (ARAÚJO; ROCHA, 2018).

A Lei nº 13.123/2015, ou Nova Lei da Biodiversidade, dispõe sobre o patrimônio genético, sobre a proteção e acesso ao conhecimento tradicional e sobre a repartição dos benefícios do uso da biodiversidade. Esta lei foi regulamentada pelo Decreto nº 8.772/2016. Essa normativa estabelece as diretrizes para o acesso e uso desses conhecimentos para fins de pesquisa, desenvolvimento tecnológico e exploração econômica, considerando a repartição dos benefícios, fruto da exploração econômica desses bens. A criação da lei objetiva regulamentar, normatizar e desburocratizar o acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional, inserindo a União como órgão regulamentador do processo (BOFF, 2015).

Os trâmites da Nova Lei da Biodiversidade exigem o registro de atividades de acesso no cadastro eletrônico denominado Sistema Nacional de Gestão de Patrimônio Genético – SISGen. Esse cadastramento precisa ocorrer em período anterior à remessa, ou ao requerimento de pedidos de propriedade intelectual, ou comercialização dos produtos e/ou, ainda, divulgação dos resultados. E quando se trata do acesso ao conhecimento tradicional, que está associado ao patrimônio genético, além do cadastramento é preciso obter o consentimento prévio da comunidade antes da pesquisa (BRASIL, 2020).

Com a Nova Lei da Biodiversidade, o interessado realiza um cadastro eletrônico no SisGen e aguarda a autorização da pesquisa. Na segunda etapa, realiza a especificação do que será pesquisado. Sem o cadastro não há comercialização do produto, nem divulgação dos resultados de pesquisa. A lei também indica que no produto precisa ficar demonstrado que o conhecimento tradicional foi fundamental para o resultado, além das compensações, que nem sempre precisam ocorrer monetariamente. Além disso, a lei permite a criação de um fundo específico para os recursos provenientes da negociação com a indústria, uma forma de flexibilização (ARAÚJO; ROCHA, 2018).

Deste modo, os conhecimentos tradicionais podem ser o ponto de partida para pesquisas científicas na área de saúde. Isso ocorre principalmente no uso de plantas utilizadas por determinados grupos, por identificarem propriedades medicinais e curativas. Quando dados são coletados, e reconhecidos os princípios ativos, esse conhecimento tradicional passa a ser associado ao conhecimento científico, que pode levar ao processo de patenteamento de produtos e processos. Essa questão é sempre sensível, quanto a definir a quem pertence os direitos de propriedade intelectual advindas desse conhecimento (BOFF, 2015; ZANIRATO; RIBEIRO, 2007).

Os conhecimentos tradicionais associados à biodiversidade possuem valor social, cultural e científico, e são de suma importância, não apenas para as comunidades locais. Por conta do interesse crescente dessas práticas, há apelos de diferentes entidades para que esses conhecimentos médicos tradicionais sejam reconhecidos, respeitados, preservados e protegidos. Como os recursos genéticos estão disponíveis na natureza e não correspondem a criações humanas, não poderiam ser diretamente protegidos como propriedade intelectual, mas estariam sujeitos às regras sobre acesso e partilha de benefícios desses recursos, no âmbito de acordos internacionais (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA PROPRIEDADE INTELECTUAL, c2015). O reconhecimento do saber tradicional permitiria o desenvolvimento econômico das comunidades, protegendo-as contra apropriações indevidas ou prejuízos (ARAÚJO; ROCHA, 2018).

No caso específico da Ayahuasca, tem-se uma bebida de origem desconhecida, consumida por diferentes povos e por razões diversas, como fins terapêuticos, artísticos, religiosos, lúdicos, entre outros. O fato de estar presente em diversos grupos religiosos, inclusive fora do Brasil, faz com que haja um debate internacional sobre os usos, com uma multiplicidade de visões e interpretações sobre a bebida. No Brasil, somente o consumo religioso é considerado legítimo. Portanto, esse caso apresenta muitas controvérsias, entre as quais tem-se: quais seriam os usos legítimos? Quem poderia administrá-la e consumi-la? De quem é seu patrimônio? Como deve ocorrer a regulação? (ASSIS; RODRIGUES, 2017).

No caso específico do Brasil, as religiões ayahuasqueiras solicitaram patrimonialização da bebida junto ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), visando preservar e salvaguardar o bem de natureza imaterial. O processo de patrimonialização tem enfrentado situações conflituosas no campo das religiões, com disputas de poder e autenticidade. No entanto, além de usos religiosos, a mesma bebida poderia ser usada para fins terapêuticos, tanto para tratamentos físicos, quanto psicológicos, principalmente no tratamento da depressão (ASSIS; RODRIGUES, 2017).

O futuro da patrimonialização da Ayahuasca ainda é incerto. Contudo, é imprescindível a aplicação de leis de propriedade intelectual e a proteção dos saberes tradicionais, como forma de garantir a preservação da biodiversidade, a qualidade de vida e o desenvolvimento sustentável.

Globalização da Ayahuasca

Para este texto, traz-se o conceito de globalização, na perspectiva de Bauman (2001), com vistas a ilustrar que as distâncias importam muito pouco, globalização em seu significado quer dizer que somos todos dependentes uns dos outros, de modo que o que quer que aconteça em um lugar pode ter consequências globais. Mas sobretudo, o que fazemos ou deixamos de fazer pode influenciar as condições de vida e morte de pessoas em lugares que nunca visitaremos e de gerações que nunca viremos a conhecer, mas estar atento é necessário, seja para regular práticas, seja para trazer harmonia entre as sociedades, com respeito à cultura, à memória, etc.

Tupper (2008) aborda a questão da globalização da Ayahuasca. Em seu texto, destaca que, no final do Século XX, extensões do Santo Daime e da União do Vegetal começaram a se estabelecer fora das fronteiras brasileiras, em países como Austrália, Canadá, França, Alemanha, Japão, Holanda, Espanha e Estados Unidos. E, na virada do Século XXI, o turismo da Ayahuasca também se tornou um fenômeno cultural na Amazônia, crescente em países como Peru, Equador e Brasil.

Os debates acerca dos efeitos do turismo com Ayahuasca tanto na população local quanto na economia dessas regiões são passíveis de interpretação, se colocam em observação outras questões relacionadas: (i) às práticas e preparação dos rituais, (ii) as implicações filosóficas e políticas do uso contemporâneo da Ayahuasca, (iii) a regulação do uso no Brasil e em outros países, para além (iv) da proteção dos conhecimentos tradicionais e (v) da proteção intelectual.

A questão da propriedade intelectual veio à atenção do público na década de 1990, quando representantes de tribos amazônicas protestaram formalmente contra o escritório de patentes dos Estados Unidos, que havia ingenuamente concedido uma patente da Ayahuasca a um empresário farmacêutico americano – foi posteriormente rescindido (FECTEAU, 2001 *apud* TUPPER, 2008).

No que tange à regulação, Labate (2000) e Labate e Feeney (2012) salientam que, à medida que nossa comunidade global se torna cada vez mais transnacional, os governos de todo o mundo precisarão lidar com essas questões e, em última instância, estar à altura de encontrar maneiras justas de lidar com práticas que nem sempre coincidem com os valores ocidentais convencionais. O que nos faz pensar que: (i) todos as partes envolvidas devem ser chamadas ao diálogo, respeitando a essência da tradição, a cultura, o local, e, ao mesmo tempo, (ii) encontrar formas para dialogar com o processo de criação de novos conhecimentos, de novas tecnologias a serviço da humanidade.

Destaca-se ainda que, embora o processo de globalização da Ayahuasca venha ocorrendo, ainda há expansão no âmbito local, com base nos estudos de Labate e Coutinho (2014) que observam, também, o recente impacto da expansão das religiões ayahuasqueiras entre diversas etnias indígenas (Kaxinawa, Guarani, Apurinã, Kuntanawa e Yawanawa). Essas ocorrências demonstram que a narrativa

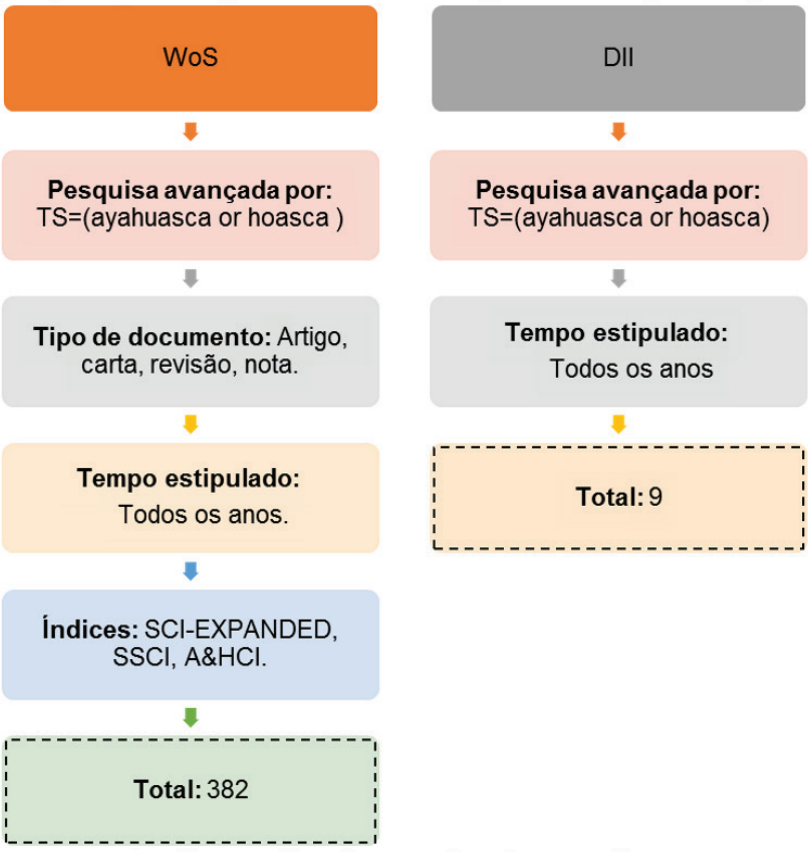
dos ayahuasqueiros urbanos que vincula sua história ao universo tradicional indígena tem sido, agora, apropriada, de alguma forma, pelos próprios índios, impulsionando a inserção destes no circuito urbano da Ayahuasca (ASSIS; LABATE, 2017).

3 MATERIAIS E MÉTODO

O estudo foi realizado empregando-se a análise bibliométrica da produção científica e de documentos de patentes relacionados à Ayahuasca. A análise bibliométrica, portanto, diz respeito ao uso de metadados de publicações científicas e/ou documentos de patentes, a fim de avaliar o desenvolvimento, colaborações e os resultados gerados por pesquisadores, instituições, países, bem como, analisar a evolução de determinadas áreas (ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO, 2013).

Para a concretização da pesquisa, a metodologia seguida foi desenvolvida em diferentes fases. Optou-se em utilizar a base de referência multidisciplinar, *Web of Science* (WoS), para produção dos indicadores de produção científica, selecionando-se as seguintes bases disponíveis em sua coleção principal: *Science Citation Index Expanded (SCI), Social Sciences Citation Index* (SSCI) e *Arts and Humanities Citation Index* (A&HCI). Devido ao seu conjunto de características, a WoS é tradicionalmente utilizada a nível mundial para o desenvolvimento de indicadores na maioria dos estudos de avaliação científica. As suas vantagens e desvantagens já foram analisadas e destacadas em muitos trabalhos, tais como Norris e Oppenheim (2007), Cortés (2008) e Santa e Herrero-Solana (2010). Ademais, para realizar a análise dos documentos de patentes relacionados à Ayahuasca, elegeu-se a *Derwent Innovations Index* (DII). O procedimento de coleta foi realizado conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1 – Coleta em base de dados



Fonte: Elaborado pelos autores.

Devido ao número reduzido de documentos de patentes disponíveis na DII, verificou-se a necessidade de ampliar a busca e utilizar o nome científico das espécies de plantas usadas para o preparo da bebida, conforme indicado na literatura científica. O levantamento realizado por meio dos resumos da produção científica permitiu identificar as seguintes espécies (Quadro 1).

Quadro 1 – Levantamento de espécies utilizadas para o preparo da Ayahuasca

Espécie	DII	Distribuição geográfica
Psychotria viridis	12	Norte (Acre, Amazonas), Sudeste (Minas Gerais, São Paulo)
Mimosa hostilis	2	Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe), Sudeste (Minas Gerais)
Diplopterys cabrerana	6	Norte (Amazonas)
Banisteriopsis caapi	14	Norte (Acre, Amazonas, Pará, Rondônia), Centro-Oeste (Mato Grosso)
Peganum harmala	214	Não encontrado
Tetrapterys mucronata	0	Norte (Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima), Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí), Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso), Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo), Sul (Paraná)

Fonte: Elaborado pelos autores com base no Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020.

Desta forma, para o estudo dos documentos de patentes, optou-se por não utilizar a espécie *Peganum harmala*, por não se encontrar geograficamente no Brasil. Assim, o número total de registros localizados foram 28, incluindo na expressão de busca os nomes comuns e científicos da Ayahuasca.

Após a etapa de recuperação dos dados na WoS e DII, tratou-se a produção científica e tecnológica vinculada à Ayahuasca com o software VantagePoint (versão 13) e com a linguagem de programação Python, obtendo-se, assim, os seguintes indicadores bibliométricos:

- Indicadores de atividade científica: número de documentos publicados (por ano e por país); percentagem do total mundial; idioma de publicação e principais periódicos utilizados;
- Indicadores de especialização temática:
- Indicadores de atividade tecnológica: número de documentos de patentes registradas, distribuição por países e termos associados.

Em seguida, todos esses indicadores foram exportados aos *softwares* Microsoft Excel, Gephi e linguagem de programação Python, e representados graficamente mediante gráficos, mapas e quadros, que serão apresentados na sequência.

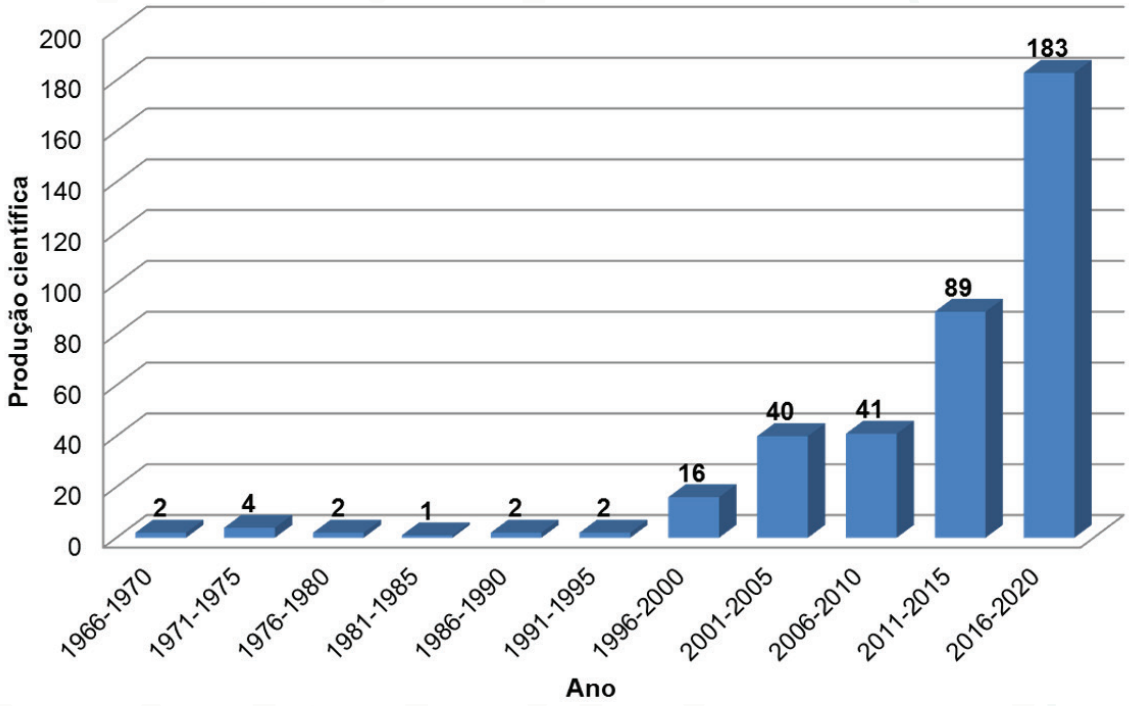
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os primeiros grupos religiosos vinculados à Ayahuasca foram formados a partir de 1920 e 1930, expandindo por todo o Brasil e, mais tarde, para os Estados Unidos e Europa (SANTOS, 2007). Zorzetto (2019) afirma que o seu uso recreativo nos anos de 1960 conduziu em sua proibição em muitos países, havendo apenas a possibilidade de uso em pesquisas, contudo, o uso religioso da Ayahuasca foi legalizado em 1986 no Brasil.

Verifica-se, ainda, nos últimos anos o aumento do interesse da comunidade científica na Ayahuasca, principalmente, por apresentar resultados positivos em pesquisas mais planejadas e com rigor para avaliar a eficácia de psicodélicos naturais (ZORZETTO, 2019).

Desta forma, a Figura 2 mostra a evolução temporal da produção científica relacionada à Ayahuasca. Para efeitos de melhor visualização, os dados foram agrupados de cinco em cinco anos, iniciando em 1966, contudo, o primeiro registro só é encontrado em 1969. Nota-se que a produção científica apresenta um crescimento exponencial ao longo dos últimos quinquênios. No período de 2016-2020 foram publicados 183 documentos. A taxa de crescimento médio no período foi de 117,5%.

Figura 2 – Evolução temporal da produção científica relacionada à Ayahuasca



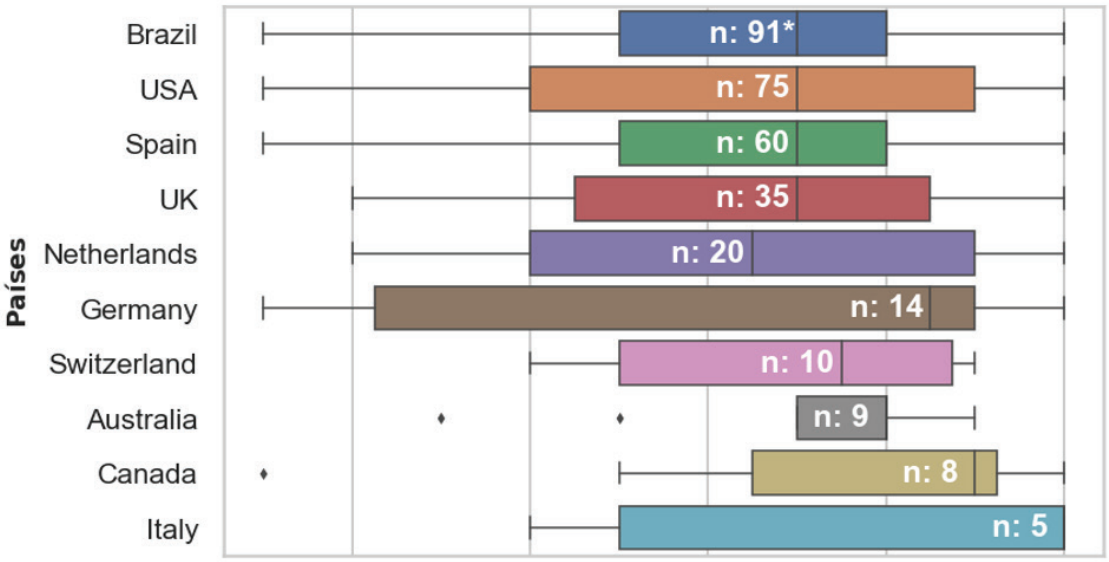
Fonte: Elaborado pelos autores.

Além do alto crescimento médio, analisou-se também o número de publicações por ano para os 10 países que mais tiveram publicações científicas relacionadas à Ayahuasca, a partir de um recorte do número de produções na última década (Figura 3). Destaca-se que a Finlândia foi o nono país com o maior número de produções científicas registradas durante todo o período, no entanto, não houve publicações registradas na última década. Sendo assim, optou-se por não a apresentar no gráfico.

Pode-se observar que a mediana de publicações dos quatro países com mais publicações no período é a mesma, com as produções científicas americanas mais espalhadas ao longo da década, enquanto no Brasil e Espanha há uma concentração maior de publicações nos últimos 5 anos. Destaca-se também que as publicações alemãs, embora sejam de apenas 14 na última década, metade destas ocorreram no período bienal de 2019 e 2020. Com relação ao idioma de publicação, embora o inglês predomine (~95% das publicações), também foram detectados alguns documentos em espanhol, português, alemão e polonês.

Os 183 documentos relacionados à Ayahuasca foram publicados em 382 revistas diferentes. O Quadro 2 mostra quais os principais periódicos utilizados para disseminar o conhecimento. É possível observar que a revista inglesa *Journal of Psychoactive Drugs* (ISSN 02791072) é a que concentra a maior percentagem de produção científica recuperada no período (13% de todas as publicações).

Figura 3 – Relação entre a produção científica e a evolução anual por país no período de 2011 a 2020



Fonte: Elaborado pelos autores.

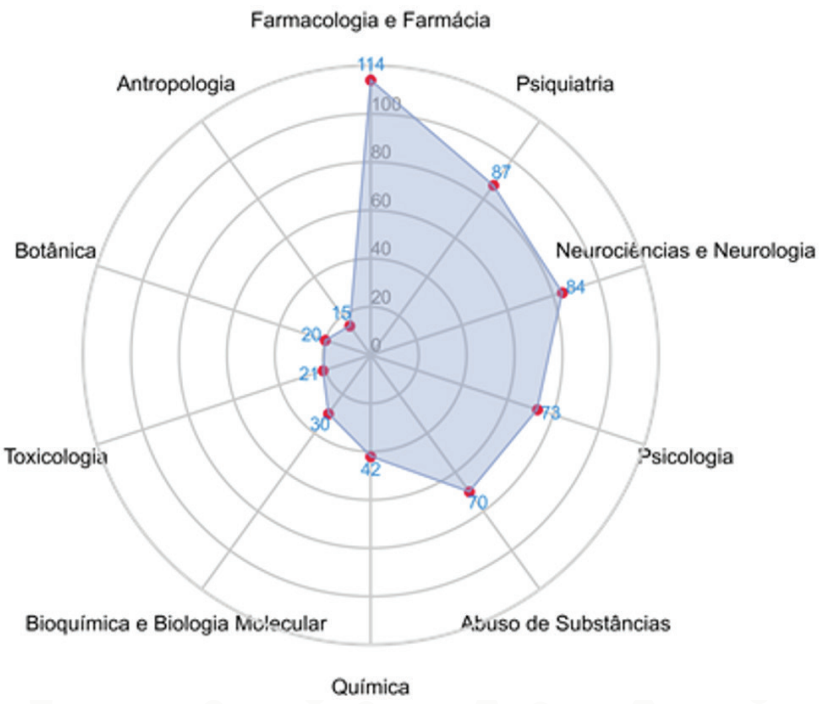
Quadro 2 – Ranking dos 10 principais periódicos científicos utilizados para publicação (1966-2020)

Ranking	N. docs publicados	%	Periódico
1º	51	13,35	JOURNAL OF PSYCHOACTIVE DRUGS
2º	23	6,02	PSYCHOPHARMACOLOGY
3º	9	2,36	FRONTIERS IN PHARMACOLOGY
4º	9	2,36	JOURNAL OF ETHNOPHARMACOLOGY
5º	9	2,36	JOURNAL OF PSYCHOPHARMACOLOGY
6º	5	1,31	DRUG AND ALCOHOL DEPENDENCE
7º	5	1,31	DRUG TESTING AND ANALYSIS
8º	5	1,31	JOURNAL OF ANALYTICAL TOXICOLOGY
9º	5	1,31	PLOS ONE
10º	5	1,31	SCIENTIFIC REPORTS

Fonte: Elaborado pelos autores.

A classificação da produção científica por área do conhecimento é uma precondição básica para a análise bibliométrica. Apesar da importância, não se tem indicadores que permitam comparações diretas entre áreas do conhecimento e ainda há dificuldade na classificação das publicações em áreas e subáreas, ocorrendo frequentemente desencontros, superposições e confusões (FARIA et al., 2011). Nesta pesquisa, optou-se por utilizar uma das classificações temática que a própria base Wos oferece: a *Web of Science Category*. Dentre os 254 assuntos que essa classificação possui, a produção científica mundial relacionada à Ayahuasca está presente em 53 e a brasileira em 31. Evidente que nem todos os países dedicam a mesma importância a todas as áreas científicas. Esperam-se níveis de especialização de acordo com a tradição científica, com a capacidade instalada ou com a vocação produtiva de cada país ou região (CONTINI; SÉCHET, 2005). A Figura 4 apresenta um gráfico com o número de publicações em relação às 10 principais áreas de pesquisa descritas nestes trabalhos. Observou-se que grande parte das temáticas estão relacionadas com farmácia e saúde, principalmente as neurociências (descritos pelas áreas de psiquiatria, neurociências e psicologia). Desse modo, compreende-se uma forte tendência de publicações para as áreas de pesquisa de manipulação bioquímica e toxicológica da Ayahuasca, provavelmente para criação de fármacos, assim como o estudo do sistema nervoso de forma mais ampla e completa.

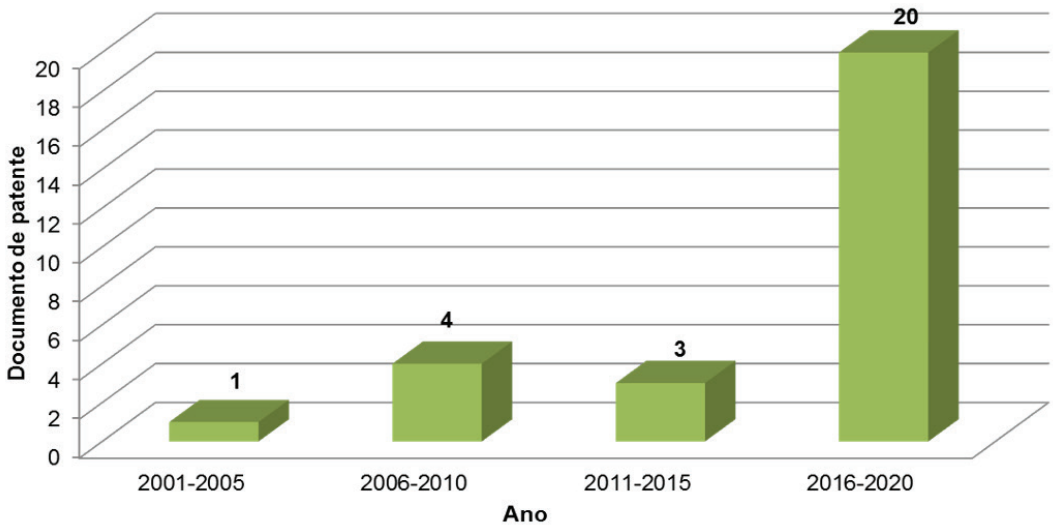
Figura 4 – Principais áreas temáticas de pesquisa (1966-2020)



Fonte: Elaborado pelos autores.

A evolução da produção tecnológica no período pode ser observada na Figura 5. Além da baixa quantidade de patentes registradas nos três primeiros quinquênios, observou-se também que, aproximadamente 71% das relacionadas à Ayahuasca ou às espécies de plantas utilizadas no preparo da bebida, foram registradas no último período de análise, no intervalo entre os anos 2016 e 2020. Esse movimento também acompanha o elevado aumento do número de publicações científicas registradas no último quinquênio. Como base, foram utilizados as datas de primeiro registro da patente, não considerando os países ou órgãos onde foram originalmente feitos os pedidos. Por fim, 2 patentes foram registradas no Brasil.

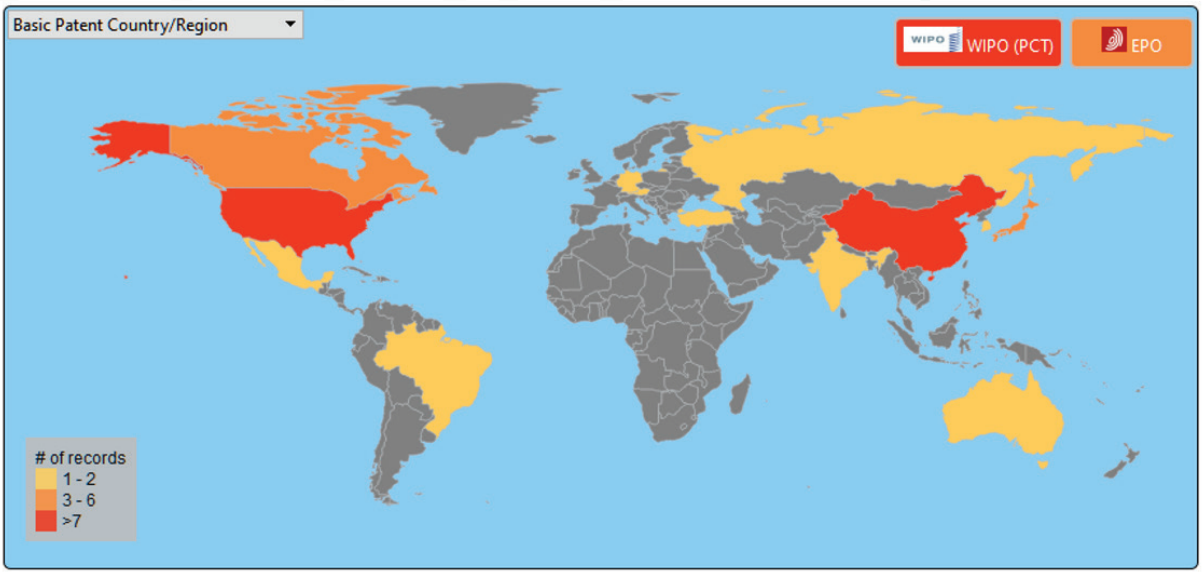
Figura 5 – Número de patentes registradas por período



Fonte: Elaborado pelos autores.

O levantamento sobre a contribuição dos países para os documentos de patentes relacionadas à Ayahuasca apontou 13 países distribuídos por 4 continentes do mundo com ao menos um documento no tema. A distribuição de documentos de patente em cada instituto de propriedade intelectual é apresentada na Figura 6. Além disso, entre as patentes encontradas, 14 tiveram pedidos realizados junto ao *World Intellectual Property Organization* (WIPO), uma entidade de propriedade intelectual global e 4 pedidos foram realizados para o *European Patent Office* (EPO), entidade responsável pelos patenteamentos na Europa. Destacam-se também os números de pedidos realizados nos Estados Unidos (7) e China (9).

Figura 6 – Distribuição mundial de documentos de patentes por institutos de propriedade industrial (2004-2020)

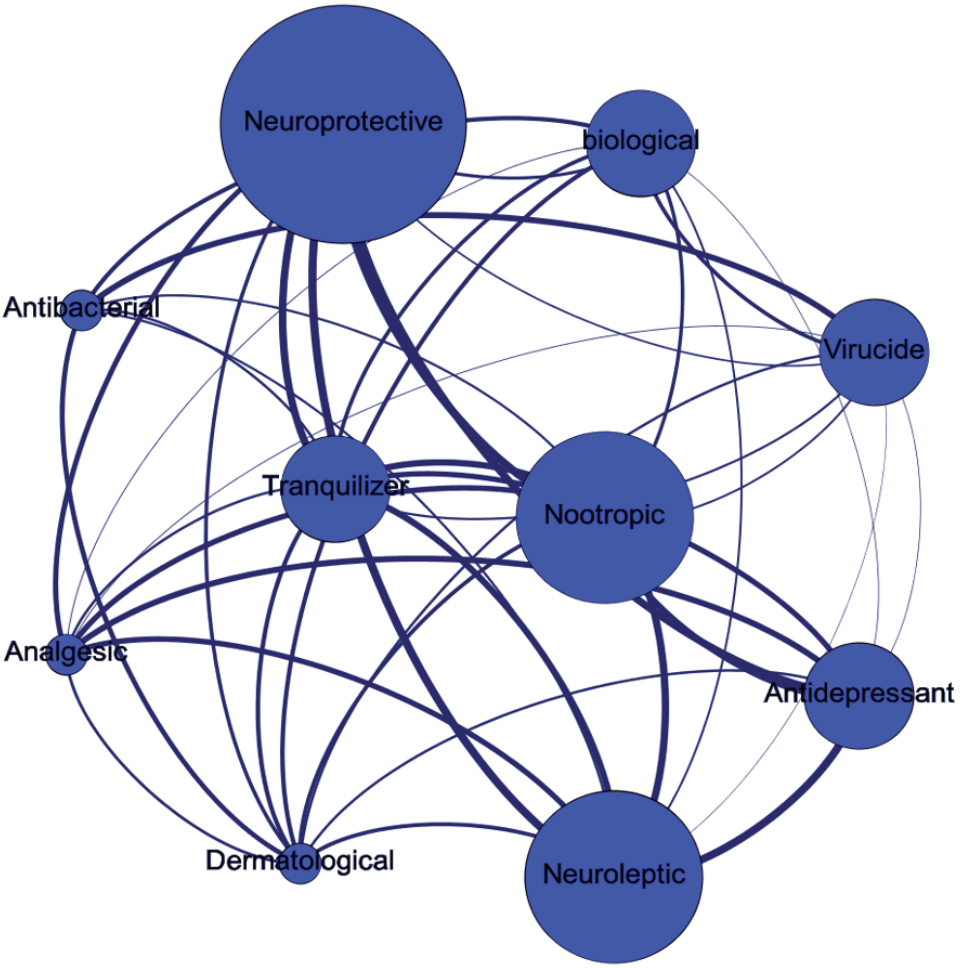


Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir do foco tecnológico, campo presente em cada documento de patente, foram extraídos os principais termos que compõem ou descrevem a utilização de cada documento de patente. A rede de coocorrências pode ser observada na Figura 7 que apresenta os 10 principais termos na forma de nós (o tamanho do nó é definido pelo número de ocorrências) e as arestas representam a força de correlação entre os termos (arestas mais espessas representam maior correlação). De modo similar ao apresentado pelas palavras-chave das produções científicas, podem-se observar termos voltados para a área de fármacos e ramos da área de saúde. Destaca-se ainda que os dois termos mais frequentes (*Neuroprotective* – 7 e *Neuroleptic* – 6) estão relacionados a métodos de tratamento de transtornos neurológicos, enquanto o terceiro termo mais frequente (*Nootropic* - 6) está associado a uma classe de fármacos voltados para impedir a demência cognitiva (NOOTRÓPICOS, 2020).

Inúmeras pesquisas científicas apontam o potencial da Ayahuasca para o tratamento de transtornos psicológicos como a depressão (FROOD, 2015; ZORZETTO, 2019). Assim como, sua aplicação para tratamento de alcoolismo, abuso de substâncias (MCKENNA, 2004), doença de Parkinson (KATCHBORIAN-NETO et al., 2020). Problemas vinculados à saúde mental representam um dos grandes desafios da contemporaneidade. A depressão, por exemplo, é um dos transtornos mais frequentes, todavia, os antidepressivos disponíveis no mercado não são completamente satisfatórios para o tratamento (ZORZETTO, 2019). Desta forma, estudos futuros podem apresentar um número cada vez maior de documentos de patentes ligados a transtornos neurológicos, demência cognitiva, antidepressivos.

Figura 7 – Rede de conexões de termos utilizados no campo foco tecnológico dos documentos de patentes



Fonte: Elaborado pelos autores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A apresentação do panorama mundial do desenvolvimento científico e tecnológico das pesquisas relacionadas à Ayahuasca, evidenciou que:

· Os primeiros registros científicos são de meados da década de 60, do Século XX, porém são acentuados no último quinquênio, estando o Brasil entre os países com o maior número de publicações neste período. No recorte analisado (1966 – 2020), ficou evidente que as pesquisas têm maior representatividade nas áreas de farmacologia, psiquiatria, neurologia e estudo do sistema nervoso;

· No que tange à informação tecnológica em patente, o primeiro registro é de 2001. Assim, como ocorreu com a produção científica de artigos, o último quinquênio foi o período em que se registrou maior evidência de documentos de patentes, sendo Estados Unidos e China os países com os maiores números de pedidos de patente;

· No que diz respeito às áreas do conhecimento, tanto em termos de informação científica, quanto informação tecnológica, a produção com relação à Ayahuasca está relacionada aos fármacos e à área da saúde, com vistas ao tratamento de transtornos neurológicos.

Retomam-se os apontamentos de Tupper (2008), quando destaca que, além do uso continuado da Ayahuasca entre os povos tradicionais indígenas e mestiços da Amazônia, outros tipos de práticas de Ayahuasca surgiram nos tempos modernos, que, em nossa perspectiva, pode estar sendo demonstrado no percurso da produção de informação científica e tecnológica, conforme apresentado neste estudo.

Por fim, é importante destacar que, considerando que a mistura inevitável de culturas indígenas e dominadoras na América do Sul ao longo do tempo resultou em híbridos de uso da Ayahuasca, que continuam a evoluir por meio das forças da globalização (um caminho sem volta), neste movimento, para além de preservar a cultura e proteger o conhecimento tradicional, tornam-se mister mais diálogos e estudos que assegurem a troca de conhecimento interpessoal e intercultural, bem como priorizem a floresta viva, de pé.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, L. E. B. de; ROCHA, M. C. A. da. Biodiversidade brasileira: biopirataria e a proteção dos conhecimentos tradicionais. **Revista Direito UFMS**, Campo Grande, MS, v.4, n.1, p. 57-73, jan./jun. 2018. Disponível em: https://periodicos.ufms.br/index.php/revdir/article/view/5484#:~:text=Al%C3% A9m%20disso%2C%20a%20grande%20biodiversidade,dos%20povos%20e%20comunidades%20tradicionais. Acesso em: 9 set. 2020.

ASSIS, G. L.; LABATE, B. C.. Um panorama da literatura sobre a internacionalização das religiões ayahuasqueiras brasileiras. **Ciências Sociais Unisinos**, v. 53, n. 2, p. 242-252, 2017. Disponível em: http://revistas.unisinos.br/index.php/ ciencias_ sociais/article/view/csu.2017.53.2.08. Acesso em: 2 set. 2020.

ASSIS, G. L.; RODRIGUES, J. A.. De quem é a ayahuasca? Notas sobre a patrimonialização de uma "bebida sagrada" amazônica. **Religião e Sociedade**, [S. l.], v. 37, n. 5, p. 46-70, 2017. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/rs/v37n3/ 0100-8587-rs-37-3-00046.pdf. Acesso em: 21 ago. 2020.

BAUMAN, Z.. **Modernidade Líquida**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.

BOFF, S. O. Acesso aos conhecimentos tradicionais: repartição de benefícios pelo "novo" marco regulatório. **Revista Direito Ambiental e Sociedade**, Caxias do Sul, v. 5, n. 2, p. 110-127, 2015. Disponível em: http://www.ucs.br/etc/revistas/ index.php/direitoambiental/article/view/3951. Acesso em: 9 set. 2020.

BRASIL. **Lei 13.123, de 20 de maio de 2015**. Regulamenta o inciso II do § 1º e o § 4º do art. 225 da Constituição Federal, o Artigo 1, a alínea j do Artigo 8, a alínea c do Artigo 10, o Artigo 15 e os §§ 3º e 4º do Artigo 16 da Convenção sobre Diversidade Biológica, promulgada pelo Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998; dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade; revoga a Medida Provisória nº 2.186-16, de 23 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2015]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13123.htm. Acesso em: 1 set. 2020

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Patrimônio genético e conhecimentos tradicionais associados**. Disponível em: https://www.mma.gov.br/patrimonio-genetico/conselho-de-gestao-do-patrimonio-genetico/sis-gen. Acesso em: 1 set. 2020.

CONTINI, E.; SÉCHET, P.. Ainda há um longo caminho para a ciência e tecnologia no Brasil. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 2, n. 3, p. 30-39, mar. 2005. Disponível em: http://ojs.rbpg.capes.gov.br/index.php/rbpg/article/view/57/54. Acesso em: 20 ago. 2020.

CORTÉS, J. Web of Science: termómetro de la producción internacional de conocimiento: ventajas y limitaciones. **CULCy [Cultura Científica y Tecnológica]**, año 5, n. 29, p. 5-15, nov./dic. 2008.

FARIA, L. I. L. de et al. Análise da produção científica a partir de publicações em periódicos especializados. In: FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2010**. São Paulo: FAPESP, 2011.

FROOD, A. Ayahuasca psychedelic tested for depression. **Nature**, [S. l.], 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1038/nature.2015.17252. Acesso em: 9 set. 2020.

INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Reflora**: flora do Brasil 2020 [em construção]. [Rio de Janeiro: JBRJ, 2020.] Disponível em: http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/ConsultaPublicaUC.do#CondicaoTaxonCP. Acesso em: 7 set. 2020.

KATCHBORIAN-NETO, A. et al. Neuroprotective potential of Ayahuasca and untargeted metabolomics analyses: applicability to Parkinson's disease. **Journal of Ethnopharmacology**, [S. l.], v. 255, p. 112743, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.112743. Acesso em: 9 set. 2020.

LABATE, B. C. **A reinvenção do uso da ayahuasca nos centros urbanos**. 2000. Dissertação (Mestrado em Antropologia Social) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2000. Disponível em: http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/279073. Acesso em: 9 set. 2020.

LABATE, B. C.; COUTINHO, T. O meu avô deu a ayahuasca para o Mestre Irineu: reflexões sobre a entrada dos índios no circuito urbano de consumo de ayahuasca no Brasil. **Revista de Antropologia** [da USP], v. 57, n. 2, p. 215-250, dez. 2014. Disponível em: http://www.revistas.usp.br/ra/article/view/89113/92004. Acesso em: 9 set. 2020.

LABATE, B. C.; FEENEY, K.. Ayahuasca and the process of regulation in Brazil and internationally: Implications and challenges. **International Journal of Drug Policy**, v. 23, n. 2, p. 154-161, Mar. 2012.

MCKENNA, D. J. Clinical investigations of the therapeutic potential of ayahuasca: rationale and regulatory challenges. **Pharmacology and Therapeutics**, [S. l.], v. 102, n. 2, p. 111-129, 2004. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2004.03.002. Acesso em: 9 set. 2020.

NGULUBE, P. Managing and preserving indigenous knowledge in the Knowledge Management Era: "challenges and opportunities" for information professionals. **Information Development**, v. 18, n. 2, p. 95-100, 2002.

NOOTRÓPICOS. In: CENTRO LATINO-AMERICANO E DO CARIBE DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE [BIREME]. **Descritores em Ciências da Saúde [DeCS]**. Disponível em: http://decs.bvs.br/cgi-bin/wxis1660. exe/decsserver/? IsisScript=../cgi-bin/decsserver/decsserver.xis&task=exact_term& previous_page= homepage&interface_language=p&search_language=p&search_exp=Nootr%F3picos. Acesso em: 9 set. 2020.

NORRIS, M.; OPPENHEIM, C.. Comparing alternatives to the Web of Science for coverage of the social Science' literature. **Journal of Informetrics**, v. 1, n. 2, p. 161–169, Apr. 2007.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA PROPRIEDADE INTELECTUAL. A propriedade intelectual e os conhecimentos médicos tradicionais. **Nota Informativa** [WIPO = OMPI], n.6, c2015. Disponível em: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/ pt/wipo _pub_tk_6.pdf. Acesso em: 3 set. 2020.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA PROPRIEDADE INTELECTUAL. Conhecimentos tradicionais e propriedade intelectual. **Nota Informativa** [WIPO = OMPI], n.1, 2016. Disponível em: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/pt/wipo_pub_tk_1.pdf. Acesso em: 3 set. 2020.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÓMICO. **Manual de Frascati** 2002: metodologia proposta para definição da pesquisa e desenvolvimento experimental. [S. l.]: F. Iniciativas, 2013. Disponível em: http://www.ipdeletron.org.br/wwwroot/pdf-publicacoes/14/Manual_de_Frascati.pdf. Acesso em: 20 ago. 2020.

SANTA, S.; HERRERO-SOLANA, V. Cobertura de la ciencia de América Latina y el Caribe en Scopus vs Web of Science. **Investigación bibliotecológica**, v. 24, n. 52, p. 13-27, sept./dic. 2010. Disponível em: http://www.scielo.org.mx/pdf/ib/v24n52/v24n52a2.pdf . Acesso em: 9 set. 2020.

SANTOS, R. G. dos. Ayahuasca: neuroquímica e farmacologia. **SMAD**: Revista Eletrônica Saúde Mental Álcool e Drogas, [S. l.], v. 3, n. 1, 2007. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-69762007000100007. Acesso em: 9 set. 2020.

TUPPER, K. W. The globalization of ayahuasca: harm reduction or benefit maximization?. **The International Journal on Drug Policy**, v. 19, n. 4, p. 297-303, Aug. 2008.

ZANIRATO, S.H.; RIBEIRO, W. C. Conhecimento tradicional e propriedade intelectual nas organizações multilaterais. **Ambiente e Sociedade**, Campinas, SP, v.10, n.1, p.39-55, jan./jun. 2007. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/asoc/v10n1/v10n1a04.pdf. Acesso em: 2 set. 2020.

ZORZETTO, R. O outro lado da ayahuasca. **Revista Pesquisa Fapesp**, São Paulo, n. 275, p. 64-65, jan. 2019. Disponível em: https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2019/01/064-065_Psicolidelicos-B_275-1.pdf. Acesso em: 9 set. 2020.

SOBRE OS AUTORES:



Angela Emi Yanai

Doutoranda em Ciência da Informação na Universidade de Coimbra, Portugal; Mestre em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PPGCTS) pela Universidade Federal de São Carlos (2012).Graduada em Biblioteconomia pela Universidade Federal do Amazonas (2007). Bibliotecária na Universidade Federal do Amazonas.



Diogo Soares Moreira

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal do Amazonas; Mestre em Informática pela Universidade Federal do Amazonas (2018); Graduado em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Amazonas (2011). Analista de tecnologia da informação da Universidade Federal do Amazonas.



Maria Fernanda de Oliveira

Mestre em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PPGCTS) pela Universidade Federal de São Carlos (2012). Graduada em Biblioteconomia pela Universidade Federal do Amazonas (2009). Bibliotecária na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.



Cláudia Daniele de Souza

Doutora em Documentação pela Universidade Carlos III de Madrid (UC3M), Espanha (2018); Mestre em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PPGCTS) pela Universidade Federal de São Carlos (2013); Graduada em Biblioteconomia e Ciência da Informação Universidade Federal de São Carlos (2010).



Meire Ramalho de Oliveira

Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos (2015); Mestre em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PPGCTS) pela Universidade Federal de São Carlos (2012); Graduada em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos (2006). Professora no Instituto Federal de São Paulo - IFSP.



Danielly Oliveira Inomata

Doutora (2017) e Mestre em Ciência da Informação (2012), pela Universidade Federal de Santa Catarina; Especialista em Planejamento e Gerenciamento de Águas pela Universidade Federal do Amazonas - UFAM (2007); Graduada em Biblioteconomia pela UFAM (2005). Professora da Faculdade de Informação e Comunicação, da UFAM. Pesquisadora no Grupo de Pesquisa Gestão da Informação e do Conhecimento na Amazônia - GICA (UFAM), no Grupo de Pesquisa Informação, Tecnologia e Sociedade (UFSC) e no Núcleo de Gestão para Sustentabilidade - NGS (UFSC). É consultora Ad Hoc da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM). É avaliadora de periódico nacional e internacional.

PANORAMA DOS PEDIDOS DE PATENTES EM BIOTECNOLOGIA NA AMAZÔNIA: ANÁLISE DOS DEPÓSITOS DE UMA REDE COLABORATIVA DE PESQUISA

Layde Dayelle dos Santos Queiroz
Zení Silva Jucá Bessa

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho desenvolveu-se no *locus* da maior biodiversidade do planeta, onde a premissa da valoração da sociobiodiversidade e da sustentabilidade foi assumida como primordial para o desenvolvimento econômico, de forma que um modelo que seja economicamente viável, socialmente justo e ambientalmente equilibrado, configura-se como um ideal a ser alcançado.

Coadunando com esta acepção, Galvão e Ferreira (2014, p.202) apontam em seus estudos ser grande o número de pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento que partilham da acepção de que, diante da extraordinária biodiversidade amazônica materializam-se as convergências ideais para o surgimento de uma 'nova ordem econômica, social, ambiental e política' capaz de amparar e impulsionar o uso consciente e sustentável de recursos naturais em contraponto aos paradigmas históricos de exploração predatória do desenvolvimento e progresso humano (BESSA; GARNICA, 2017, p. 110).

Neste sentido, a inovação adquire basilar importância para favorecer o uso adequado e ético dos recursos desta geografia, bem como para a valoração de seus insumos, produtos, saberes, tradições, culturas e sociedades, redundando na ampliação de seus potenciais regionais e projetando-os para o cenário global como modelo de desenvolvimento socioeconômico sustentável e sustentado.

Seguindo esta premissa, muitos entes comprometidos com o desenvolvimento da região acreditam que o aporte da tríade Ciência, Tecnologia e Inovação é ponto fundamental a qualquer modelo que se deseje delinear para o crescimento integral da Amazônia, de modo que a região torne-se provedora de produtos e serviços com alto valor agregado, e não apenas fornecedora de *commodities*.

Para a construção deste novo cenário, a partir de meados dos anos 2000, em um esforço elaborado e coordenado, diversas iniciativas foram desenvolvidas com aportes financeiros e econômicos tanto do setor público como de instituições privadas, sobretudo, para fomentar a produção de conhecimento científico e tecnológico a partir dos recursos que a biodiversidade desta geografia oferece, resultando assim em relevante e substancial massa de informações capazes de desvelar os reais potenciais inovadores da região, gerando valor para os que nela residem, bem como, proporcionar um diferencial a seus produtos ante ao concorrido cenário competitivo global.

Entre os esforços empreendidos, destaca-se a iniciativa de alguns entes do Sistema Regional de Inovação (SRI) que se articularam para impulsionar a formação de recursos humanos qualificados com foco na aplicabilidade do conhecimento para a concepção de produtos e serviços que correspondam e, até mesmo, superem as expectativas do mercado.

Esta mobilização resultou em uma rica produção de conhecimento por meio de projetos de pesquisa nas Instituições de Ensino Superior (IES) e em Institutos de Ciência e Tecnologia (ICT's) da re-

gião, acerca dos insumos naturais capazes de converter-se em bens e serviços de alto valor agregado, desvelando suas propriedades, características físico-químicas, meios e modos de produção, possíveis aplicações e etc. que acabam por constituir-se em grandes oportunidades de negócios sustentáveis para a região. Deste modo, bases para o desenvolvimento de cadeias produtivas foram lançadas

> [...] com forte aporte científico e tecnológico, visando à qualificação e agregação de valor aos produtos oriundos da floresta, em especial aqueles que corporificam maior tecnologia com vistas à diversificação de indústrias e mercados a serem atendidos, desde setores primários como alimentícios, moveleiros, agroindustriais, **até setores mais complexos como os da bioindústria, inserindo-se a biotecnologia para o desenvolvimento de fármacos, cosméticos, biomateriais, entre outros.** (BESSA; GARNICA, 2017, p. 111, grifo nosso).

Contudo, para que de fato essas oportunidades se materializem de forma eficiente redundando em retorno adequado para a sociobiodiversidade amazonida, cabe proteger e resguardar adequada e eficazmente os direitos advindos dos produtos e serviços desenvolvidos a partir dos conhecimentos da biodiversidade local, sendo primordial a concepção de uma estratégia de proteção dos direitos intelectuais/industriais dos produtos, processos e serviços gerados a partir dos insumos e conhecimentos tradicionais amazônicos.

A proteção do conhecimento assegurada por meio do arcabouço legal da Propriedade Intelectual, e, neste trabalho, especialmente da Propriedade Industrial corporificada pelas Patentes, constitui-se como ferramenta que concede a seu detentor o direito de exclusividade de exploração temporária de uma invenção ou modelo de utilidade concedido por um governo a pessoas físicas ou jurídicas (INPI, 2020). Por conseguinte, o inventor se compromete a revelar detalhadamente todo o conteúdo técnico da matéria protegida pela patente, disponibilizando e incentivando assim novas criações e inovações e cumprindo seu papel social para o avanço tecnológico de um país.

Deste modo, os direitos e deveres advindos da concessão das patentes, geridos de modo estratégico, podem fomentar o desenvolvimento de novos produtos, serviços e processos, garantindo a competitividade das empresas regionais no mercado global, bem como, amparando a construção de um modelo socioeconômico que fomente a valoração da floresta em pé e o retorno de benefícios sociais compartilhados.

Nesta perspectiva, este capítulo objetiva apresentar os resultados apurados pela investigação dos depósitos de pedidos de patentes de uma rede colaborativa de produção de conhecimento em biotecnologia da Amazônia, entre os anos de 2009 e 2019, expondo a categorização de tais pedidos com base na Classificação Internacional de Patentes, a fim de observar quais áreas estão contempladas e possíveis vocações da rede analisada.

Deste modo, a seguir expõe-se sinteticamente o quadro teórico percorrido, o qual perpassa por conceitos basilares da propriedade intelectual, patentes, e a descrição da rede eleita para locus do estudo em questão, a saber, a Rede Bionorte. Segue-se a posteriori a metodologia empregada no estudo, seguindo-se dos resultados obtidos e sua análise, para, por fim, apresentar as considerações finais das autoras.

2 PROPRIEDADE INTELECTUAL E A PROTEÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Ativo fundamental da sociedade pós-moderna, a inovação constitui-se, ao longo da história do desenvolvimento humano, como atributo capaz de viabilizar, sustentar e revolucionar o crescimento socioeconômico de uma sociedade dita do conhecimento (DRUCKER,1993), e diante do exuberante cenário da biodiversidade amazônica, ganha destaque como potencial viabilizadora do adequado aproveitamento dos recursos naturais, bem como, para a valoração dos saberes e *modus* de vida dos povos ali inseridos.

Considerando o pressuposto econômico de que a inovação consiste na materialização de uma ideia em produto no mercado e, por conseguinte, inserida no cotidiano dos consumidores, o conhecimento constitui elemento intrínseco e indispensável ao desenvolvimento de novos produtos, processos e serviços, pois como afirma Staub (2001), citado por Gonçalves e Tomaél (2015, p. 34), "A inovação [...] decorre de conhecimento científico", e desta forma, tal conhecimento deve ser protegido e, ao mesmo tempo, compartilhado, de modo a impulsionar um ciclo virtuoso de avanços para a humanidade.

Como instrumento regulador e mediador de interesses de inventores e o bem comum por meio do compartilhamento em detalhes dos conhecimentos articulados para o desenvolvimento de sua criação, situa-se a Propriedade Intelectual que consiste em um arcabouço legal de leis, normas e tratados que asseguram ao inventor, criador ou responsável por qualquer produção do intelecto (material ou imaterial, corpóreo o incorpóreo) nos âmbitos literários ou artísticos, científicos, industriais e tecnológicos, o direito de auferir, por determinado tempo, recompensa pelo que criou, compreendendo o ato criativo como manifestação do intelecto humano.

De modo efetivo, a propriedade intelectual permite ao autor/inventor ou titular, o privilégio de exploração econômica de uma criação, bem como implementar e gerir ações autonomamente que preservem os seus direitos de uso, produção, venda, licenciamento, ou até mesmo o não uso por terceiros de sua obra/invenção. (FUJINO; STAL; PLONSKi, 1999; ARAÚJO et al., 2010).

Deste modo, uma vez que a propriedade intelectual assegura o direito de propriedade e exclusividade ao titular da criação, também impulsiona o avanço inovativo e a disseminação de conhecimentos ao equacionar e promover o equilíbrio dos interesses detentor do título, ou seja, de acordo com a acepção de Vieira e Buainain (2004), este tipo de título de propriedade viabiliza a transformação do conhecimento, a *priori* um bem comum e coletivo, em um bem privado, particular, sendo o elo de ligação entre o conhecimento e o mercado.

De modo geral, a Organização Mundial de Propriedade Intelectual (OMPI), divide a Propriedade Intelectual em duas grandes categorias, a saber: Direitos autorais e Propriedade Industrial. O primeiro relaciona-se aos trabalhos literários, filmes, música, trabalhos artísticos e obras arquitetônicas, incluindo direitos conexos, como os pertinentes aos intérpretes e fonogramas. O segundo está associado aos direitos sobre Marca, Desenho Industrial, Segredo Industrial, Indicação Geográfica e Patentes.

Em terras brasileiras, a principal legislação que regula a propriedade intelectual é a Lei 9.279, de 14 de maio de 1996, sendo o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) o órgão responsável pela concessão dos direitos de propriedade intelectual no país em três modalidades: Direito Autoral, Proteção Sui generis e Propriedade Industrial.

No que tange a este trabalho, o foco do estudo recai sobre a propriedade industrial, mais especificamente sobre as patentes, que, segundo Araújo et al. (2010, p. 5), é a "submodalidade mais lembrada quando falamos em Propriedade Intelectual", desta forma, a seguir serão expostos preceitos e características basilares das patentes com vistas a fomentar a melhor compreensão de sua dinâmica como elemento estratégico para gestão da inovação e sustentabilidade.

Patentes

Em princípio, a proteção do conhecimento no bojo da propriedade industrial relaciona-se diretamente à proteção jurídica de bens incorpóreos aplicáveis de forma prática na indústria, ou seja, impreterivelmente sua aplicação deve ser no ramo industrial. Desta forma, este tipo de proteção compreende uma gama de direitos e obrigações relacionados a bens intelectuais com aplicabilidades industriais, assegurando a seu proprietário a exclusividade de exploração econômica, bem como, a coibição de seu uso por terceiros sem sua devida anuência.

A proteção do conhecimento resguardada pela propriedade industrial engloba patentes, marcas, desenhos e segredos industriais, know-how, indicações de procedência, repreensão à concorrência desleal além das invenções e modelos de utilidade (SAÉNZ; CAPOTE, 2002; GONÇALVES; TOMAÉL, 2010).

No tocante ao título de propriedade industrial na modalidade Patente, Bastos (1997, p. 209) sistematiza da seguinte forma:

> Título de exploração temporal, concedido pela Administração ao inventor, em contrapartida à divulgação, bem como da exploração fidedigna do seu invento. O inventor precisa atender aos requisitos de novidade, atividade inventiva e aplicação industrial. Pode-se afirmar que a Patente é um documento expedido pelo órgão competente do Estado que reconhece o direito de propriedade industrial reivindicado pelo titular.

Denotam-se, então, a partir destes preceitos, algumas características elementares de uma patente, quais sejam: seu detentor possui a exclusividade de exploração por um tempo prévio estabelecido (entre 15 e 20 anos); exige-se uma contrapartida para obtenção do direito, a divulgação em detalhes e minúcias do objeto da patente; deve atender simultaneamente aos requisitos de novidade (a invenção não está compreendida no estado da técnica), atividade inventiva (não decorre de maneira evidente e óbvia a um especialista) e aplicação industrial (inclusão do produto ou processo na escala de produção industrial); e, por fim, consiste em um título concedido, expedido pelo Estado, desde que comprovado e atestado o caráter de ineditismo e aplicabilidade industrial.

A patente, como submodalidade da propriedade industrial, possui, em conformidade com a legislação brasileira, duas modalidades: *privilégio de invenção*, que é concedido quando comprovado que o produto ou processo não existe no estado da técnica, e modelo de utilidade, atestado quando o produto ou processo que redunde em aperfeiçoamento de algo já existente no estado da técnica, sendo novo apenas em parte de sua estrutura (INPI, 2020). Quanto à vigência, as patentes de invenção gozam de um prazo de 20 anos e as patentes por modelo de utilidade usufruem de exclusividade por 15 anos, ambos os prazos contados a partir da data do depósito junto à entidade concedente. Expirados os prazos, as patentes incorrem em domínio público, cessando o direito dos requerentes de manter a exclusividade de exploração comercial.

No Brasil, a Lei 9.279/96, regula a propriedade industrial explicitando os parâmetros para validação de invenções e modelos de utilidades, já os tratados e acordos comerciais internacionais estabelecem a seus signatários as características fundamentais do que pode ser patenteado, bem como do que não é permitido à concessão de patentes.

Patentes em biotecnologia

No que tange à biotecnologia no Brasil, a patente é o instrumento legal para a proteção do conhecimento científico e tecnológico aplicados apenas aos microrganismos transgênicos, de acordo com o artigo 18, inciso III da LPI. Deste modo, os produtos e processos biotecnológicos são patenteáveis por meio de construções gênicas, proteínas recombinantes, processos de isolamento ou purificação de produtos, processos relacionados a alterações de plantas, processos de obtenção ou síntese de moléculas, moléculas sintéticas, entre outras (COSTA; OLIVEIRA, 2008).

Contudo, Araújo et al. (2008) expõem que a legislação de diferentes países, assume especificidades relativas conforme o contexto, especialmente no que se refere ao setor da biotecnologia. A exemplo cita-se o fato de que em terras brasileiras não são consideradas invenções e nem modelo de utilidade alguns produtos, métodos, materiais e microrganismos, ao passo que em outros países é considerado patenteável o caso de descoberta, como ocorre nos Estados Unidos.

No país supracitado, outras matérias também são consideradas passíveis de patenteamento, tais como: Descoberta, Material isolado da natureza, Microrganismo isolado, Microrganismo transgênico Célula humana, Célula animal, Variedade animal, Animal transgênico, Processo de produção animal não essencialmente biológico, Célula vegetal, Planta Transgênica, Variedade vegetal, Processo de produção de plantas não essencialmente biológico e método terapêutico (ARAÚJO et al., 2008).

As patentes provenientes da biotecnologia podem ser exploradas em diferentes atividades a saber: engenharia genética ou de mutação, medicamentos, cerveja, álcool, vinho, vinagre, microbiologia, enzimologia, entre outras.

Classificação internacional de patentes

Diante ao exposto, convém traçar uma compreensão basilar sobre a Classificação Internacional de Patentes – CIP, código pelo qual o conteúdo técnico de patentes é organizado e classificado.

Cabe salientar que esta classificação objetiva primordialmente a constituição uma ferramenta de busca profícua para a recuperação de documentos de patentes pelos escritórios de propriedade intelectual e demais usuários de forma global, com vistas a viabilizar o exame para estabelecer a novidade e avaliar a atividade inventiva de divulgações técnicas em pedidos de patente (INPI, 2020).

No que concerne ao campo da biotecnologia, em 2005, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE elaborou um grupo de 30 códigos da Classificação Internacional de Patentes (CIP) para definir as patentes de biotecnologia. Mais tarde, em 2008, a Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI) aprimorou esse sistema que dividiu setores tecnológicos em classes específicas, e conferindo à biotecnologia um campo separado (WEID *et al.*, 2018, p.7). Dentro de cada classe, há subclasses, grupos principais e grupos, regidos por um sistema hierárquico.

Tal classificação permite a identificação de patentes específicas, bem como desvela suas principais temáticas, permitindo o estudo e identificação dos principais avanços tecnológicos alcançados por um país. Deste modo, para o alcance dos objetivos deste trabalho, as patentes de um grupo de pesquisa colaborativa em biotecnologia da Amazônia foram mapeadas e analisadas à luz de suas respectivas classificações, de forma a observar quais a áreas contempladas e possíveis vocações regionais.

3 A REDE BIONORTE

Instituída por meio de portaria do Ministério de Ciência Tecnologia (Portaria MCT nº 901, de 04.12.2008), a Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal, Rede Bionorte, nasce da articulação e pactuação de parceria das Secretarias de Estado de Ciência e Tecnologia dos 9 Estados da Amazônia Legal e entidades com relevante atuação no desenvolvimento de ensino e pesquisa sobre a biodiversidade e biotecnologia na região, sob a premissa de que o conhecimento da biodiversidade é essencial para agregar valor aos produtos e recursos naturais da floresta, redundando em um modelo de exploração sustentável que permita a conservação do Bioma Amazônico, seu objetivo primaz é,

> Integrar competências para o desenvolvimento de projetos de pesquisa, desenvolvimento, inovação e formação de recursos humanos, com foco na biodiversidade e biotecnologia, visando gerar conhecimentos, processos e produtos que contribuam para o desenvolvimento sustentável da Amazônia Legal. (BIONORTE, 2016).

Trata-se de um rede formal, que foi induzida e formalizada com o intuito de fomentar, subsidiar, incentivar e oferecer amparo legal para as articulações de pesquisadores da região com vistas à atuação conjunta, e assim, somar conhecimentos e otimizar recursos para celeridade de resultados, objetivando a realização de pesquisas que redundassem no conhecimento da biodiversidade regional e que se aplicassem a sua conservação e ao desenvolvimento de bioprodutos e bioprocessos que contribuam para a sustentabilidade local em todas as esferas, desde a econômica à sociocultural, trajetória esta que perpassava impreterivelmente pela formação de recursos humanos altamente qualificados e comprometidos com a região nos campos da biodiversidade e biotecnologia.

A Rede desenvolve projetos interdisciplinares e multi-institucionais na perspectiva de acelerar o desenvolvimento científico e tecnológico regional produzindo impactos socioeconômicos e ambientais positivos. Entre suas principais ações destacam-se:

- Apoio, fomento e desenvolvimento de pesquisa em biotecnologia e biodiversidade na região, com caráter interdisciplinar e multi-institucional;
- Atualização e adequação de laboratórios melhorando as condições de pesquisa e formação de recursos humanos;

- Promoção de interação entre Instituições de Ciência e Tecnologia regionais com o setor produtivo de forma a estabelecer parcerias para a efetivação e aprimoramento de pesquisas para a geração de produtos e serviços que subsidiem um modelo de desenvolvimento socioeconômico sustentável;
- Estímulo à criação de empresas biotecnológicas e parques de bioindústrias no âmbito da Amazônia Legal.

Ecossistema de conhecimento da Rede Bionorte

Com interfaces diferenciadas que ampliam sua capacidade de atuação e capilarização, a Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal, apresenta entrelaçada em sua malha colaborativa diferentes tipos de atores, compondo assim um ecossistema de conhecimento amplo e complexo. Na categoria instituições figuram universidades, museus, Institutos de Ciência e Tecnologia, Centros de Pesquisa e Fundações, conforme exposto na figura 1.

Figura 1– Ecossistema de Conhecimento da Bionorte



Fonte: Bessa, 2017.

Ao todo são 31 instituições articuladas e integradas por meio da Bionorte, privadas, públicas e mistas, cuja maior concentração situa-se nos Estados de maiores dimensões, Amazonas e Pará. Estas instituições compartilham espaços e infraestrutura para o desenvolvimento das atividades da Rede.

Outra tipologia de atores refere-se aos pesquisadores, que são subdivididos de acordo com seu vínculo formal com a rede, a saber: Vinculados por meio de editais, professores permanentes, colaboradores e associados do Programa de Pós Graduação - Bionorte e discentes do programa que desenvolvem seus trabalhos no âmbito da rede.

Ressalta-se que a Bionorte integra um ecossistema maior, o de ciência, tecnologia e inovação do país, onde influencia e é influenciado por outros atores em nível municipal, estadual, nacional e internacional, sendo crescente a complexidade de suas relações em diferentes interfaces de interação da Rede.

4 PERCURSOS METODOLÓGICOS

Para traçar o panorama das patentes oriundas de uma rede de colaboração na Amazônia, considerou-se a produção da Rede Bionorte, por se tratar de uma rede consolidada e atuante no campo de pesquisa desejado.

Utilizou-se pesquisa documental, a fim de recuperar as patentes e suas informações para posterior análise, e pesquisa bibliográfica, por meio de um levantamento teórico que abrangesse a temática. O levantamento dos dados ocorreu por meio do Questel Orbit, base que permite a análise e exportação de informações contidas em patentes, com cobertura geográfica mundial (ORBIT, 2019).

Deste modo, foram levantadas patentes oriundas da Rede Bionorte no período de 2009-2019, de modo que a cobertura temporal pudesse permitir a observação de questões como principais áreas, parcerias com outras instituições, mercados atuantes e as possíveis evoluções e constâncias no processo de depósito de patentes.

Como guia, observaram-se no *site* da Rede Bionorte as informações das patentes, que estão disponíveis para consulta organizadas por ano, título, inventores e resumo. Após iniciar a coleta observou-se que, para algumas patentes, o título informado no *site* era diferente daquele que constava na base de patentes, para isso algumas formas de busca foram testadas até a identificação de que o nome do inventor seria a forma mais efetiva para recuperar os dados.

Observou-se, ainda, que em alguns casos não havia informações completas sobre os nomes de todos os inventores e número de depósito, ou ainda se repetiam. Porém, como podem ser utilizadas algumas opções de busca dentro da plataforma, foi possível recuperar 131 resultados, que foram agrupados em famílias de patentes automaticamente pelo sistema e, posteriormente, incluídos em uma *Quicklist*, ferramenta que permite analisar patentes de uma lista específica.

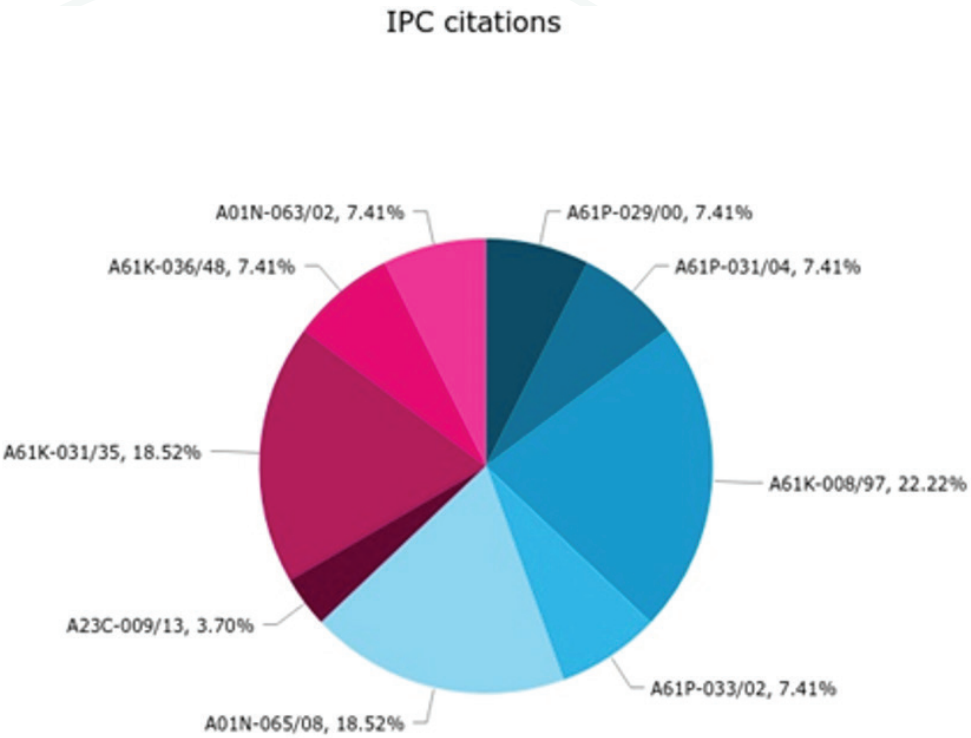
Dentre as diversas opções de visualização de dados no Orbit, optou-se por partir da análise das informações sobre as principais CIPs, passando pelas tecnologias dominantes, status legal, os países onde foram depositadas, período do depósito, detentores e a rede de colaboração.

5 RESULTADOS APURADOS

Como resultados, obteve-se um panorama da produção patentária da rede, o que permitiu analisar qual o enfoque dessas tecnologias, suas aplicações, quem são os principais detentores e como se relacionam, por exemplo.

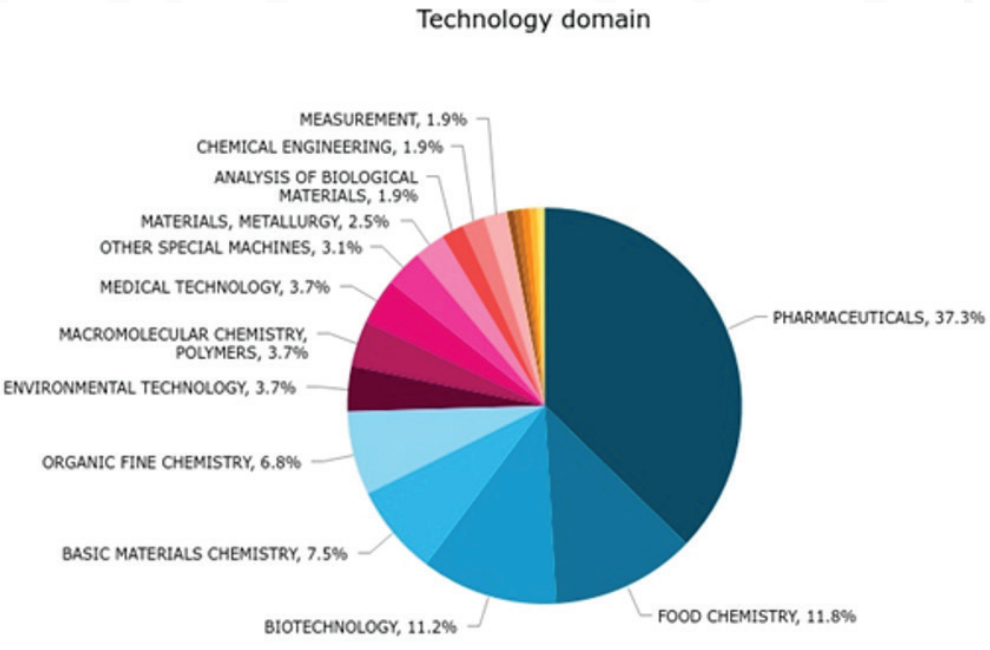
Considerando as 30 principais CIPs, observa-se a predominância de tecnologias na área de preparações para fins médicos, dentários ou de toalete (dispositivos ou métodos especialmente adaptados para colocar produtos farmacêuticos em formas físicas ou de administração específicas e cosméticos), principalmente derivados de algas, fungos, líquenes ou plantas. A figura 2 apresenta, ainda, em seguida, a CIP para biocidas, repelentes ou atrativos de pragas ou reguladores de crescimento de plantas contendo material de algas, líquenes, briófitas, fungos multicelulares ou plantas ou seus extratos e a CIP para preparações medicinais contendo ingredientes ativos orgânicos.

Figura 2 – Classificação Internacional de Patente dos resultados



Fonte: Orbit, 2020.

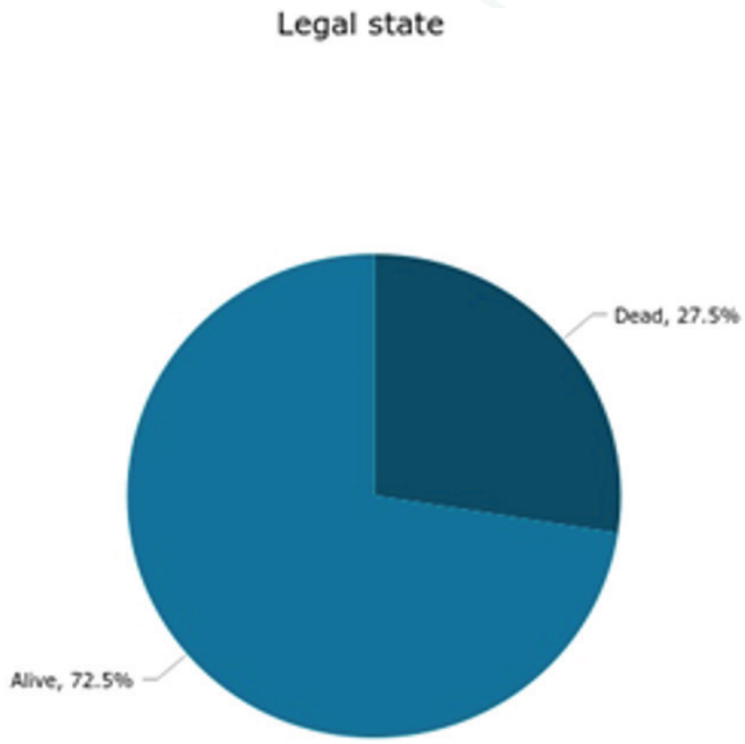
Figura 3 – Tecnologias dominantes



Fonte: Orbit, 2020.

Observa-se, conforme Figura 3, o potencial mercadológico das áreas considerando as 30 tecnologias dominantes das patentes. Ressaltam-se, ainda, as indústrias metalúrgica, química, de alimentos e médica mostrando que as aplicações dos insumos naturais podem ocorrer nos diversos segmentos.

Figura 4 – Status legal

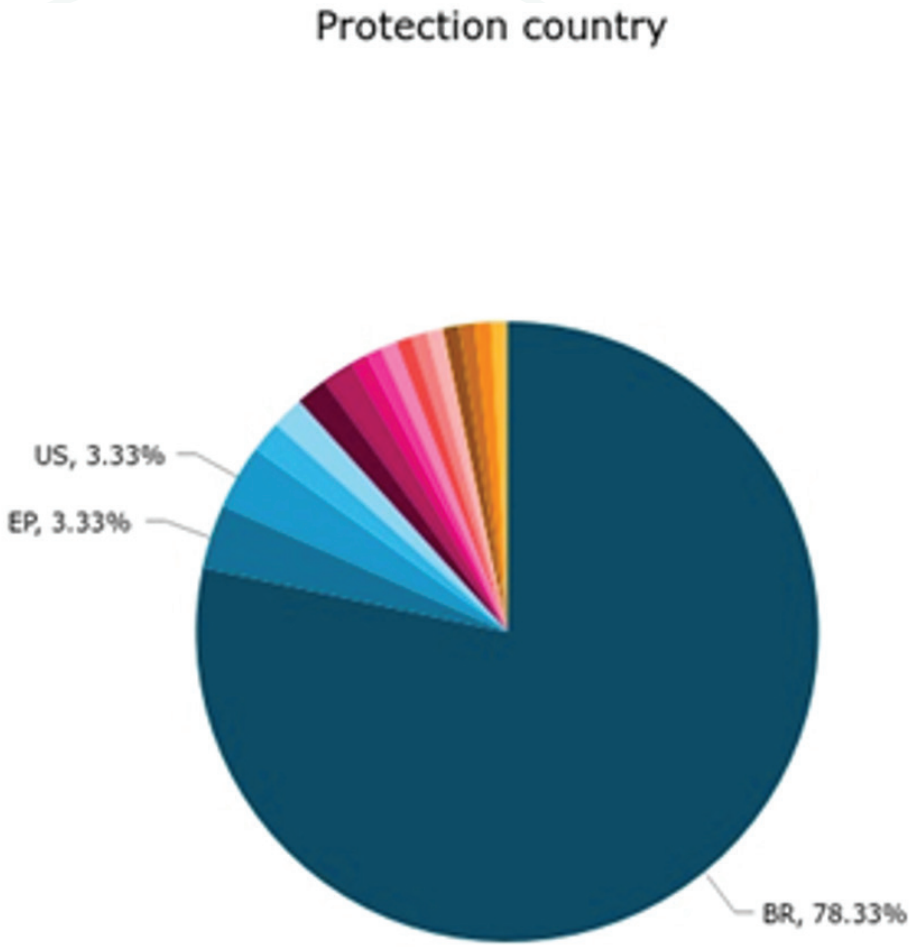


Fonte: Orbit, 2020.

Quanto ao status das patentes, a maioria encontra-se ativa, sendo mantidas seja pelos inventores, seja pela instituição detentora, conforme Figura 4. As questões relacionadas à manutenção financeira das patentes são definidas quando depositadas pelos Núcleos de Inovação Tecnológica das Instituições, em acordo com o pesquisador inventor. Estes valores e percentuais sobre ganhos são definidos previamente, geralmente por meio de uma Política de Inovação que considere os esforços demandados pelo pesquisador e a estrutura oferecida pela Instituição.

Considerando ainda que a patente deve trazer benefícios sociais, como solução de um problema, geração de recursos para os setores produtivos envolvidos e emprego e renda, patentes depositadas que não forem transferidas para a indústria podem ter sua manutenção descontinuada junto ao INPI, decisão esta que cabe aos envolvidos.

Figura 5 – Localidade dos depósitos



Fonte: Orbit, 2020.

Conforme a Figura 5, as tecnologias atuam em sua maioria no mercado brasileiro, mas com depósitos nos escritórios americano e europeu. Segundo o INPI (2020), se já houver um primeiro depósito nacional no país de origem, em até 12 meses deve-se depositar um pedido internacional via PCT junto ao INPI reivindicando sua prioridade. A partir de então, há o prazo de até 30 meses para verificar junto aos escritórios desses países as etapas seguintes.

Nos escritórios europeu e americano, as patentes compreendem o mercado de cosméticos e farmacêutico em sua maioria, tendo como detentores Institutos Federais e Universidades. Foram identificadas quantidades menores de depósitos também em países como Japão, Itália, México, China, França e Portugal.

A figura 6 ilustra a evolução das aplicações ao longo do tempo, indicando a dinâmica da inventividade do portfólio de patentes estudado. Observa-se que, no período de 2011 a 2016 houve uma estabilidade na quantidade de patentes, com um salto em 2013. Pode-se acreditar que a rede de colaboração estava em fase de consolidação do portfólio. De acordo com o Orbit (2020), quando se observa uma estabilização do número de depósitos, isso pode ser explicado por:

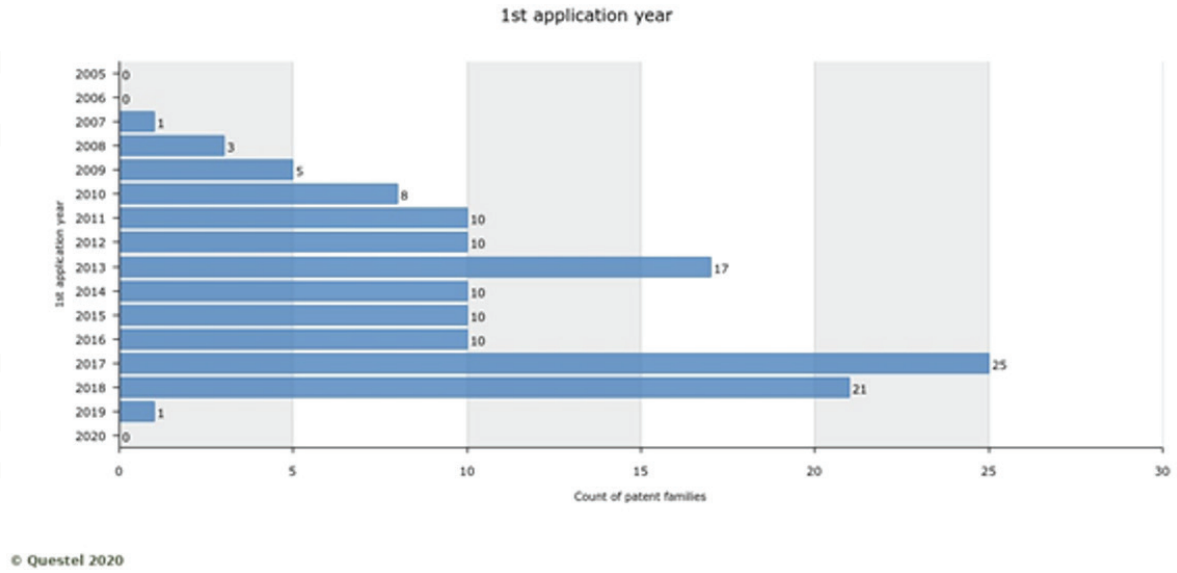
a) uma estabilização dos orçamentos de P&D, o que leva a um fluxo de pedidos de patentes que é mais ou menos constante, sem muita seletividade nos pedidos de patentes;

b) o desejo de estabilizar os custos das patentes, o que leva a uma seletividade significativa nos depósitos e sua manutenção.

O declínio no número de patentes depositadas em 2019 considera que muitas daquelas informadas no site da Rede Bionorte não foram identificadas no levantamento realizado no Orbit, seja por

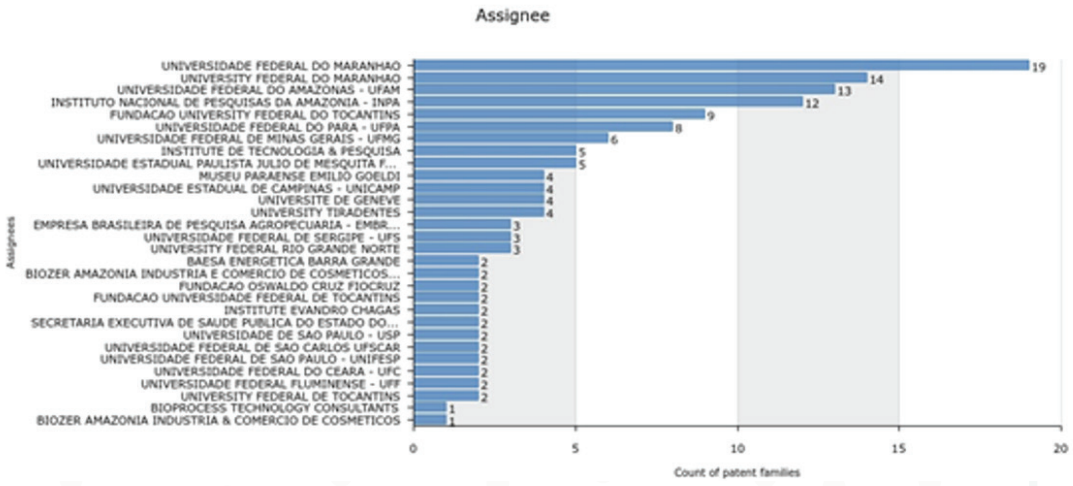
ausência de alguma informação ou pelo pedido de patente ainda não estar disponível na plataforma, haja vista que sempre haverá uma lacuna nas informações atuais da patente devido ao atraso de 18 meses entre o depósito de um pedido e sua publicação.

Figura 6 – Data de aplicação do pedido de patente



Fonte: Orbit, 2020.

Figura 7 – Detentores das patentes

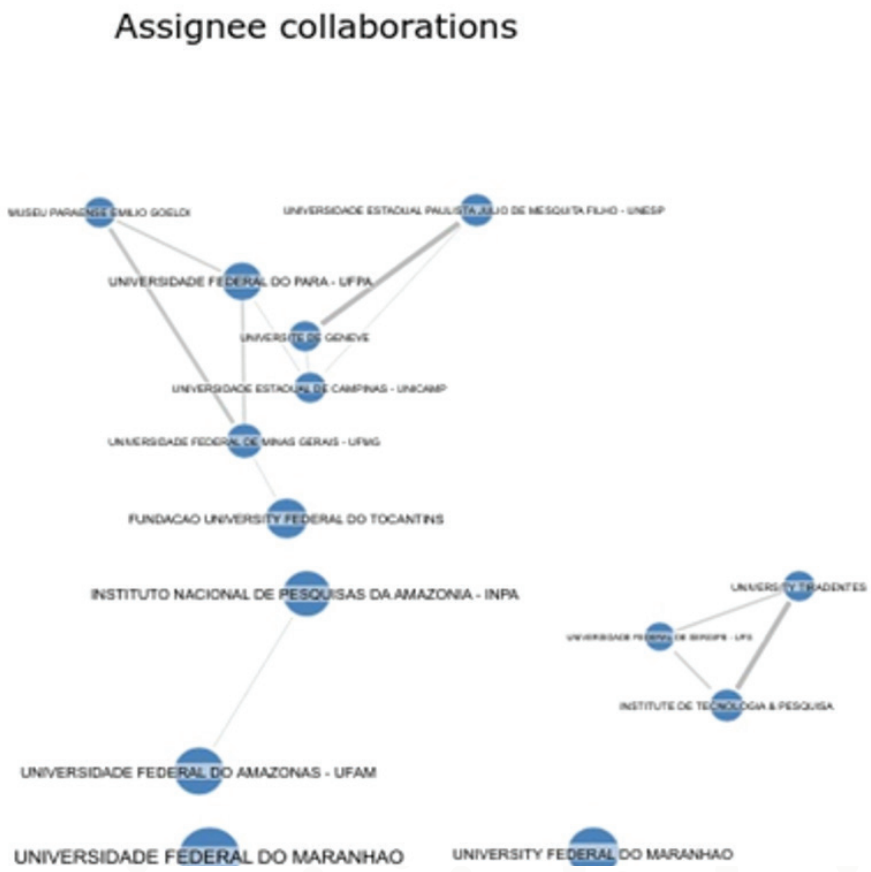


Fonte: Orbit, 2020.

Os detentores em sua maioria são Instituições de Ensino Superior Públicas, Institutos Federais e de Pesquisa, contendo ainda Empresas e Fundações. Observou-se a ausência de padronização nos nomes de algumas Instituições, trazendo duplicações, mas que mostram que alguns processos durante o pedido de patente pela Instituição solicitante devem ser padronizados.

Os dados mostrados na Figura 7 são indicadores do nível de inventividade desses entes, sendo ainda uma ferramenta para verificar possíveis parceiros que também tenham produzido tecnologias em áreas semelhantes. O fortalecimento da rede de colaboração pode ser aumentado a partir da troca de experiências entre pesquisadores e Instituições detentoras das patentes.

Figura 8 – Rede de colaboração



Fonte: Orbit, 2020.

A figura 8 ilustra as interações entre os envolvidos no processo de elaboração da tecnologia. Para que os dados ficassem visíveis, consideraram-se as interações que resultaram em, no mínimo, 3 patentes por detentor.

Observa-se a interação entre instituições em diferentes regiões no país, como Pará, São Paulo e Minas Gerais. Outra interação a ser destacada é entre a Universidade Federal do Amazonas e o Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia, que possuem patentes em contitularidade e são referências em estudos voltados às aplicações de recursos naturais da região Amazônica.

Considera-se que observar este relacionamento entre os membros da rede de colaboração seja fundamental para se obter uma visão geral sobre o panorama das patentes e das aplicações comuns entre os principais participantes, ainda que não de forma exaustiva. No entanto, permite a identificação de relações privilegiadas entre determinados atores, por exemplo, entre uma universidade e uma empresa sobre um determinado tema.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da trajetória realizada até este ponto, observa-se que os pesquisadores de fato devem atentar aos recursos naturais disponíveis na região Amazônica e seu potencial de forma a favorecer o uso adequado e consciente destes insumos. Os diversos membros da rede de colaboração assumem papéis importantes neste sentido, a partir de um esforço conjunto e de intercâmbio de saberes.

Observa-se a forte atuação das Instituições de Ensino e Pesquisa públicas nos resultados obtidos, reforçando que os entes públicos devem agir no sentido de trazer soluções para o desenvolvimento econômico e sustentável, principalmente para os povos nas regiões onde se encontram.

Os benefícios oriundos do desenvolvimento de produtos, serviços e processos a partir de elementos naturais de uma região beneficia e incentiva as comunidades a manterem empreendimentos locais, a valorizarem a fauna e flora, além de tornar mais participativa a comunidade na fiscalização de crimes ambientais e no processo de obtenção de renda.

Nota-se que muitos dos produtos objetos de patentes estão sob proteção nacional e internacional, o que viabiliza a comercialização legal e torna difundidos os produtos da região Amazônica, trazendo benefícios não somente pela venda do que é produzido, mas despertando também o interesse para investimentos na região e consolidação de pequenos, médios e grandes empreendimentos.

O panorama a ser traçado, proposto neste estudo, é alcançado por meio da análise dos resultados obtidos, mostrando que o conhecimento científico deve trazer esclarecimento principalmente às comunidades que atuam diretamente com estes insumos naturais, de modo que existam entes que incentivem as boas práticas, como as redes de colaboração e pesquisa, Universidades e Institutos de Pesquisa.

Neste sentido, a Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal mostra caminhar no sentido do desenvolvimento de ensino e pesquisa sobre a biodiversidade e biotecnologia na região, sob os prismas de que os produtos gerados por meio das patentes devem trazer benefícios sociais, como a solução de problemas regionais.

Embora exista uma predominância natural das patentes oriundas da rede colaborativa na área médica, dentária, farmacêutica e cosmética, as indústrias metalúrgica, química e de alimentos também se apresentam atuantes, sendo basilares para possíveis novos mercados e aplicações de tecnologias.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, E. F. et al. Propriedade Intelectual: proteção e gestão estratégica do conhecimento. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 39, supl. Spe, p. 1-10, Julho 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982010001300001&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 08 set. 2020.

BASTOS, A. W. **Dicionário de Propriedade industrial e assuntos conexos**. Rio de Janeiro: Ed. lúmen júris, 1997. 305 p.

BESSA, Z. J.; GARNICA, L. A. Inovação no contexto amazônico: a inteligência competitiva tecnológica como ferramenta de apoio à gestão de inovação. In: BARBALHO, C. R. S.; PEREIRA, S. A.; MARQUEZ, S. O. M. **Gestão da Inovação**: abordagem teórico-prático na Amazônia. Manaus: Edua, 2017.

BIONORTE – REDE DE BIODIVERSIDADE E BIOTECNOLOGIA DA AMAZÔNIA LEGAL. [2016]. Disponível em: http://www.BIONORTE.org.br/. Acesso em: 25 jul. 2016.

COSTA, M.; OLIVEIRA, A. C. Patentes em biotecnologia: uma análise da situação brasileira atual. **Facto – ABIFINA**, Rio de janeiro, n. 12, p. 32 –34, mar-abr, 2008. Disponível em: http://www.abifina.org.br/arquivos/revistas/facto12.pdf. Acesso em: 08 ago. 2020.

DRUCKER, P. **Post-capitalist society**. Oxford: Butterworth Heinemann, 1993.

FUJINO, A.; STAL, E.; PLONSKI, G. A. A proteção do conhecimento na universidade. **RAUSP Management Journal**, v. 34, n. 4, p. 46-55, 1999. Disponível em: http://www.spell.org.br/documentos/ver/18139/a-protecao-do-conhecimento-na-universidade/i/pt-br. Acesso em: 09 de ago. 2020.

GALVÃO, A. C. F.; FERREIRA, H. V. C. O PCTI-Amazônia: significado, características e implicações. **Parcerias Estratégicas**, Brasília-DF, v. 19, n. 38, p. 201-212, jun 2014 (semestral). Disponível em: http://www.cgee.org.br/parcerias/parcerias.php . Acesso em: 24 set. 2014.

GONÇALVES, A. A.; TOMAÉL, M. I. Diretrizes para proteção do conhecimento: um estudo de caso em uma universidade do Estado do Paraná. **AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento**, [S.l.], v. 4, n. 1, p. 34-42, sep. 2015. ISSN 2237-826X. Disponível em: https://revistas.ufpr.br/atoz/article/view/41882/26141. Acesso em: 08 ago. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INTELECTUAL – INPI. **Propriedade Intelectual**. Disponível em: https://www.gov.br/inpi/pt-br. Acesso em: 09 ago de 2020.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL – INPI. **Depósito internacional**. Disponível em: https://www.gov.br/inpi/pt-br/assuntos/patentes/Como-proteger-patente-no-exterior/deposito-internacional. Acesso em: 09 set. De 2020.

ORBIT. **Questel Orbit**. Disponível em: https://www.questel.com/business-intelligence-software/orbit-intelligence. Acesso em: 04 ago. 2020.

SAÉNZ, T. W.; CAPOTE, E. García. **Ciência, inovação e gestão tecnológica**. Brasília: CNI/IEL/SENAI/ABIPTI, 2002.

VIEIRA, A. C. P.; BUAINAIN, A. M. Propriedade intelectual, biotecnologia e proteção de cultivares no âmbito agropecuário. In: SILVEIRA, J. M. F. J.; DAL POZ, M. E.; ASSAD, A. L. D. (Coord.). **Biotecnologia e recursos genéticos**: desafios e oportunidades para o Brasil. Campinas: FINEP-UNICAMP, 2004. P.386-407.

WEID, I. V. D. et al. **Categorização do setor de biotecnologia baseada na Classificação Internacional de Patentes e análise do panorama de depósito de pedidos de patentes neste Setor, no Brasil (2012-2016)**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional da Propriedade Industrial –INPI, Diretoria de Patentes – DIRPA, Coordenação Geral de Estudos, Projetos e Disseminação da Informação Tecnológica – CEPIT, Divisão de Estudos e Projetos- DIESP, 2018.

SOBRE AS AUTORAS:



Layde Dayelle dos Santos Queiroz

Bibliotecária-Documentalista no Instituto Federal do Amazonas/Campus Manaus Centro. Graduada em Biblioteconomia (2015), Especialista em Gestão de Bibliotecas Escolares (2017) e, atualmente, cursa Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação – ProfNIT (UFAM). Membro do Grupo de Pesquisa Gestão da Informação e do Conhecimento na Amazônia – GICA. Desenvolve pesquisas principalmente nas áreas de Ciência da Informação, Ciência Aberta, Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual.



Zeni Jucá Bessa

Integra o Grupo de Pesquisa Gestão da Informação e Conhecimento na Amazônia GICA. Mestra em Ciência da Comunicação (2017) (Dissertação premiada em 2018), Especialista em Inovação e Difusão Tecnológica (2015) e Bacharel em Biblioteconomia (2005). Trabalha com informação qualificada em ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento de produtos a partir da biodiversidade Amazônica. Integrou o Programa de Formação de Competência em Gestão da Inovação da Natura/FAPEAM, na modalidade Sênior. Desenvolve estudos sob o foco temático de ferramentas para Gestão de Inovação, mapeamento de redes de pesquisa e especialistas, Informação e Comunicação, entre outros.

BIOPROSPECÇÃO NA AMAZÔNIA: UM MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DOS RECURSOS BIOLÓGICOS E GENÉTICOS

Jeane Macelino Galves
Kelly Bárbara dos Santos Correia
Diná Almeida de Oliveira

1 INTRODUÇÃO

O Brasil, por ser um país tropical, abriga uma diversidade de recursos genéticos, espécies, ecossistemas e cultural humana, sendo um dos países em que mais se concentra a biodiversidade do planeta. Ao longo dos anos, estudos demonstram a crescente relevância dessa temática que serve como estímulo para criação de matrizes de desenvolvimento ambiental e economicamente sustentável impactando a diversidade explorada.

De igual modo, a biodiversidade da Amazônia tem sido objeto inesgotável de interesse econômico, sobretudo, internacional. Ao longo dos anos a biopirataria (apropriação não autorizada) deu lugar para a bioprospecção (extração do valor econômico da biodiversidade), fomentada por estudos científicos oriundos, sobretudo, das universidades públicas.

A Amazônia, em particular, é detentora da maior diversidade biológica e da maior riqueza florestal do planeta, sendo nesse contexto percebida como símbolo do desafio ecológico da humanidade, ao mesmo tempo em que é valorizada como capital-natureza, uma vez que suas riquezas naturais tornam-se objeto de estudo e manipulação pela ciência e tecnologia modernas e, portanto, passíveis de chegarem ao mercado mundial com novo valor agregado (BECKER, 2005, p. 77).

Nas palavras de Micheles (2010, p. 7), o uso da biodiversidade de forma sustentável tem gerado produtos e processos economicamente viáveis e apresenta-se como um importante conjunto de ações produtivas, que podem mudar o panorama socioeconômico atual, uma vez que a expansão tecnológica e a inovação são aliadas na sustentação ao desenvolvimento regional.

Os povos tradicionais que ainda resguardam a tradição cultural dos seus antepassados e seus conhecimentos também são objetos de fontes de comercialização.

> Neste contexto, não apenas os recursos naturais da Amazônia passam a ser alvo de pesquisas industriais para comercialização de medicamentos, mas, também os povos tradicionais e seus conhecimentos são acessados a fim de identificar princípios ativos relevantes para produção de produtos com valor comercial (TEIXEIRA, 2017, p.18).

Além disso, a preocupação em torno da proteção da biodiversidade ainda é objeto de discussão e de conscientização, para tanto há inúmeros esforços como foi a Convenção de Diversidade Biológica - CDB (1992), considerada um marco para o tema.

Segundo Albagli (1998, p.20):

> A questão da biodiversidade, diante do duplo desafio que representa — o da urgência de medidas para sua proteção e o do aproveitamento de seu poten-

> cial econômico e de seus benefícios sociais — envolve uma variada gama de interesses e pressões em torno de dois aspectos fundamentais: por um lado, o controle sobre o conhecimento necessário e adequado ao enfrentamento desse desafio, seja esse conhecimento de caráter "tradicional" e oriundo de populações locais, seja ele resultado do avanço da ciência e tecnologia "de ponta", particularmente a biotecnologia, o que se dá de modo desigual entre as nações; por outro lado, a disponibilidade das reservas de biodiversidade existentes no planeta e o acesso a elas, seja através da propriedade ou posse dessas reservas, seja por meio do controle sobre sua gestão e exploração, seja ainda pela realização de atividades de "bioprospecção".

Diante disto, a vulnerabilidade da biodiversidade na Amazônia aponta para que haja estudos que proporcionem à região, conservação e seu uso sustentável, com seus recursos biológicos e genéticos, enfatizando a preservação humano cultural.

O presente trabalho tem por objetivo analisar e mapear a bioprospecção correlata nos objetos de pesquisa das produções científicas das instituições públicas de ensino superior na região norte, espelhando as áreas de aproveitamento de recursos genéticos e biológicos da Amazônia.

Tais recursos exigem que os avanços sejam de acordo com critérios de regulação para a preservação, comercialização e de seu uso sustentável principalmente, a bioprospecção, que é um caminho a ser trilhado para o uso racional e comercial dos recursos genéticos e biológicos, pautado na partilha de ativos tangíveis e intangíveis (conhecimentos tradicionais) o que caracteriza sua permanente relevância para a sociedade, com vistas a novos produtos oriundos do patrimônio genético, biológico e humano cultural da Região Norte.

Nesse contexto, apresentaremos uma breve contextualização do tema em questão – Bioprospecção - abordaremos conceitos relacionados às construções teóricas de biopirataria e ainda biodiversidade. Além dos conceitos gerais, apresentaremos a Rede Norte de Repositórios e os repositórios que foram coletados. Apontaremos a metodologia utilizada e o recorte da pesquisa resultando em um mapeamento bibliométrico do tema. Ao final, serão expostas as análises dos resultados apontando quais recursos foram pautas de estudos científicos na Região Norte.

2 BIOPROSPECÇÃO, BIOPIRATARIA, BIODIVERSIDADE

Sabe-se da existência da grande diversidade biológica no Brasil, que o torna um potencial gerador de conhecimento e de produtos derivados do uso da biodiversidade, inserido neste contexto está a Amazônia, berço de numerosa diversidade e patrimônio genético biológico destacando-se como um das regiões megadiversas.

Contudo, se faz necessária a implantação de um eficiente esboço legal que permita regulamentar as relações entre a pesquisa científica e o mercado, as produções científicas e o produto, direcionados às atividades de prospecção da biodiversidade, a bioprospecção.

Conforme Saccaro Júnior (2012, p. 1):

> O uso econômico da biodiversidade pode aliar-se a políticas de comando e controle no esforço para sua conservação." Isso ocorre na medida em que parte da renda gerada sirva como aporte de recursos para o gerenciamento ambiental, ao mesmo tempo em que forneça alternativas a populações que se veem impelidas a degradar os ecossistemas de sua região na busca pela sobrevivência.

A Constituição Federal estabelece em seu artigo 225° que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, pois ele é de uso comum do povo e é essencial para uma boa qualidade de vida e é dever do poder público e da coletividade de protegê-lo e preservá-lo. (BRASIL, 1998)

A partir da Conferência das Nações Unidas, realizada em Estocolmo em 1972, a questão ambiental tornou-se uma questão de caráter global.

> A partir daí, aprofundou-se consideravelmente o conhecimento científico acerca dos problemas ambientais, bem como expandiu-se a percepção dos impactos socioeconômicos por eles causados e mesmo da possibilidade de ameaça à perpetuação da vida no planeta (ALBAGLI, 2015, p.43).

Em 1992, no Art. 2,° a Conferência definiu biodiversidade como "a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, o ecossistema aquático e os complexos ecológicos de que fazem parte, compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies de ecossistemas" (BRASIL, 2000, p. 11) tornando-se, assim, um conceito universalista.

O conhecimento que se tem sobre a diversidade de vida na Terra ainda é muito pequeno. Lewinsohn e Prado (2005 apud JOLY, 2011, p.120) estimaram que:

> [...] O Brasil abrigava entre 170 mil e 210 mil espécies biológicas conhecidas, o que correspondia a cerca de 10% da biota mundial já estudada. Os mesmos autores projetaram que o número total de espécies biológicas brasileiras seja da ordem de 1,8 milhão de espécies.

A maior quantidade de biodiversidade conhecida no planeta concentra-se na Região Amazônica, Pozzetti (2014, p. 224) afirma que o "[...] material genético natural nasce em cada forma de vida lá existente".

Assim, a melhor maneira de obter recursos da biodiversidade visando o valor econômico é com a bioprospecção.

O termo bioprospecção se define como um método ou uma forma de localizar, avaliar e explorar a diversidade de vida existente em determinado local legalmente. Seu objetivo principal é a busca de recursos genéticos e bioquímicos para fins comerciais tendo sempre como objetivo a conservação para que não se esgote o recurso almejado (FIGUEIREDO, 2012, p.1).

Destacando algumas vantagens de bioprospecção: proporcionar conhecimento da biodiversidade, fornecer substâncias importantes ao homem, favorecer o crescimento econômico, aumento do mercado de trabalho, fazer um fundo para a conservação e preservação da área ambiental e aumento dos conhecimentos para fins científicos e a utilização correta dos recursos naturais, visando à melhoria da sociedade como um todo.

A exploração da biodiversidade não é recente, como retratam Astolfi Filho, Silva e Bigi (2014, p.48):

> A bioprospecção não é algo novo. A humanidade vem testando e utilizando produtos naturais e se adaptando a estes desde seu início como civilização. Em épocas mais modernas não faltam exemplos e um dos mais conhecidos é a descoberta do ácido acetilsalicílico (a aspirina), proveniente do salgueiro europeu, há muito tempo já utilizado e que se tornou um medicamento utilizado em todo o mundo até hoje.

A bioprospecção difere da biopirataria, pois os recursos utilizados na forma econômica são legais enquanto na biopirataria, os recursos são levados para outros países e patenteados sem o reconhecimento do governo.

O conceito de biopirataria surgiu em 1992, com a "Convenção Sobre Diversidade Biológica" - CBD apresentada na Eco 92. Desde então, a biopirataria vem sendo tema de infindáveis discussões sobre a apropriação indébita por parte de grandes laboratórios farmacêuticos internacionais dos conhecimentos adquiridos por povos indígenas, quilombolas e outros, acerca das propriedades terapêuticas ou comerciais de produtos da fauna e da flora de diversos países, ou de seus princípios ativos utilizados para a confecção de medicamentos.

A CBD é considerada um instrumento de regulamentação internacional que orienta aos países as boas práticas de conservação e uso sustentável da biodiversidade com ênfase nas negociações com os atores envolvidos no processo de uso dos recursos.

Ainda, sob o ponto de vista de Alencar (2008, p. 70), que considera:

> A biopirataria como a apropriação do patrimônio genético de determinada região, incluindo espécies de fauna, flora, microorganismos (bactérias e fungos) e dos conhecimentos tradicionais associados à biodiversidade, sem a devida autorização dos Estados soberanos ou dos povos detentores do saber.

Assim sendo, a biopirataria retrata, também, da apropriação de conhecimentos e de recursos genéticos de comunidades de agricultores e comunidades indígenas por indivíduos ou por instituições tentam obter o monopólio, ou seja, o controle exclusivo sobre esses recursos e conhecimentos tradicionais deixando à margem sua relevância no contexto da bioprospecção, como colocado por Berger Filho e Silveira (2020, p.268).

> Os conhecimentos tradicionais têm extrema importância para as políticas ambientais de manejo e utilização dos recursos biológicos, bem como para políticas de desenvolvimento científico e tecnológico que visem, mediante investigação de novos fármacos, sementes, produtos alimentícios e fibras, o desenvolvimento ecologicamente sustentável e socialmente justo das áreas de megadiversidade do País, além da criação de novos produtos que poderão ser úteis para a humanidade nos próximos anos.

Deste modo, o uso sustentável dos componentes da biodiversidade agregado à partilha justa dos benefícios quando há geração comercial dos recursos biológicos e genéticos, tem aumentado não somente a sua proteção, mas também tem colocado a inclusão dos conhecimentos tradicionais como fonte acoplada utilização de pesquisas de extrair valor econômico da biodiversidade, isto é, a bioprospecção.

3 RECURSOS BIOLÓGICOS E RECURSOS GENÉTICOS

Os elementos essenciais à existência do ser humano e à manutenção da vida são oriundos da utilização de recursos naturais. Dessa forma, a floresta, o solo, a energia do Sol, os ventos, os animais e vegetais, os minérios, a água e muitos outros, são recursos naturais, pois a sociedade utiliza não só para sua sobrevivência, mas para atividades econômicas.

Nosso ecossistema é vasto e possui diversidade biológica em grande escala. Pelo homem ter essa convicção, o uso desenfreado desses recursos tem sido um grande problema e gerado certas limitações de produtos oriundos desses recursos naturais. No entanto, atualmente, com os avanços tecnológicos e conscientização, o aproveitamento desses recursos está sendo regrado e usufruído de forma a agregar valor e buscando preservar toda diversidade do ecossistema. Esses recursos são: recursos biológicos e recursos genéticos.

Para melhor esclarecimento, abordam-se a seguir conceitos ou termos que visam melhor compreensão da pesquisa em questão.

A Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB) aborda a definição em seu artigo de que: "recursos biológicos compreendem recursos genéticos, organismos ou partes destes, populações, ou qualquer outro componente biótico de ecossistemas, de real ou potencial utilidade ou valor para a humanidade".

Segundo Salomão et al. (2019, p.20) recursos biológicos:

> [...] são espécies, organismos, populações ou outros componentes bióticos dos ecossistemas, de utilidade real ou potencial para a humanidade. Em outras palavras, os recursos biológicos são o somatório de recursos genéticos, organismos ou partes destes, populações, ou qualquer outro componente biótico dos ecossistemas, de utilidade ou valor real ou potencial para a humanidade.

O CDB define, também, recursos genéticos como: "recursos genéticos significa material genético de valor real ou potencial", 'material genético' é "material de origem vegetal, animal, microbiana ou outra que contenha unidades funcionais de hereditariedade".

Para Salomão et al. (2019, p.32):

> Os recursos genéticos são espécies animais, vegetais e microbianas, aquáticas e terrestres, de valor econômico, científico, social ou ambiental, seja este valor atual ou potencial. Essas espécies são de grande importância, pois constituem a base biológica da segurança alimentar mundial e, direta ou indiretamente, apoiam a vida e os meios de subsistência de cada ser humano. Os recursos genéticos detêm a variabilidade genética necessária para evitar a fome e as perdas econômicas em decorrência de intempéries climáticas, doenças e pragas que se apresentam como desafios para a humanidade. Eles são a matéria-prima para programas de melhoramento que visam ao aumento da produtividade e da qualidade na agricultura, pecuária, silvicultura e pesca, e à produção de novas cultivares, raças, medicamentos e outros bens de consumo.

Com as definições destacadas, e por ter tamanha similaridade em seus conceitos, entende-se que os recursos biológicos abrangem os recursos genéticos, e estes estão incluídos num grande grupo que é a biodiversidade, o ecossistema.

A partir desses recursos, o homem obtém materiais e energias necessárias para a exploração por meio de atividades tais como: a agropecuária, a pesca, a caça, agricultura e extração de madeira das florestas.

Como retrata Clement (2020, p. 3), na relação entre a biodiversidade e os recursos genéticos: "a definição original mostra a relação com agricultura [...] As mais novas mostram a possibilidade de uma relação com o conhecimento", conforme demonstrado na figura 1:

Figura 1: Definição de biodiversidade como conhecimento

Biodiversidade + $ = Recurso Biológico
Recurso Biológico +$$ = Recurso Genético
Recurso Genético + $$$ = Cultivar

Fonte: Elaboração Própria (2020).

4 PLATAFORMA REDE NORTE DE REPOSITÓRIOS INSTITUCIONAIS NORTE/RIIA

É inegável que o movimento da Ciência Aberta quebra fronteiras e dá acesso aos conhecimentos científicos, pois tão relevante quanto produzir pesquisa é a socialização dos resultados dessas pesquisas. Um dos exemplos de comunicação científica são os Repositórios Institucionais Digitais.

Entre várias definições, o termo ciência aberta agrega práticas e normas associadas às redes digitais ou redes não digitais. Para Albagli (2015), a ciência aberta promove o aumento dos estoques de conhecimento público, aumenta os índices de produtividade científica e inovação e o retorno dos investimentos financeiros em ciência e tecnologia, não só o aumento, mas também a colaboração e o compartilhamento da informação como cita:

> A complexidade dos desafios científicos e a urgência das questões sociis e ambientais que se apresentam às ciências impõem, por sua vez, facilitar a colaboração e o compartilhamento de dados, informações e descobertas. (ALBAGLI, 2015, p.14).

Segundo Fagundes (2014), a ciência aberta (*open science*) é um movimento que defende a produção colaborativa da ciência e que busca transformar a pesquisa científica, os dados e os resultados obtidos acessíveis a toda a sociedade – tanto cientistas como o público leigo, ou não especialistas.

Nesta perspectiva, a ciência aberta atua também com o conceito de responsabilidade social científica.

> O movimento da Ciência Aberta vai além do compartilhamento e acesso a publicações e dados oriundos de pesquisas com financiamento público, na medida em que promove a abertura de todo o processo científico e a translação do conhecimento, amplia os impactos sociais e econômicos da ciência, reforçando o conceito de responsabilidade social científica. (SANTOS; ALMEIDA; HENNING, 2017, p.12).

De certo, a ciência aberta defende a produção colaborativa (trabalho em rede), a transparência (reuso dos dados e aplicação) e a transdisciplinaridade (abordagem holística da ciência), por isso, é necessário que as instituições públicas de ensino superior, sendo maiores produtoras de conhecimento científico tenham como prioridade depositar tais produções em ambiente digital de acesso aberto (repositórios institucionais, periódicos).

A criação dos repositórios institucionais foi estimulada nos últimos anos quer seja por medidas mandatórias ou não, com intuito de aumentar o impacto da visibilidade institucional nacional e estrangeiras, além de corroborar com as premissas da Ciência Aberta.

Crow (2002) destaca que a existência de repositórios institucionais é fundamental para promover e expandir o acesso às pesquisas realizadas, já que esta ferramenta permite a divulgação do saber produzido pela academia e reduz o monopólio dos periódicos científicos, além de demonstrar o fator científico, social e econômico nas pesquisas aumentando a visibilidade institucional.

Os repositórios são instrumentos de estratégias relevantes para a gestão do conhecimento nas instituições, além da preservação, da integridade e da confiabilidade do conhecimento gerado e armazenado para a democratização do saber.

Segundo Freitas (2014), a produção do conhecimento, redes abertas de produção e difusão da informação e conhecimento são respostas à necessidade informacional da sociedade contemporânea.

Levando em consideração que a região norte possui uma extensão territorial continental e sofre com uma constante instabilidade do acesso à rede de internet, o que são fatores de impedimentos reais ao acesso fácil e gratuito à informação. Além dessas limitações, diminuir o tempo de resposta na pesquisa é, sem dúvida, um grande desafio para localidade.

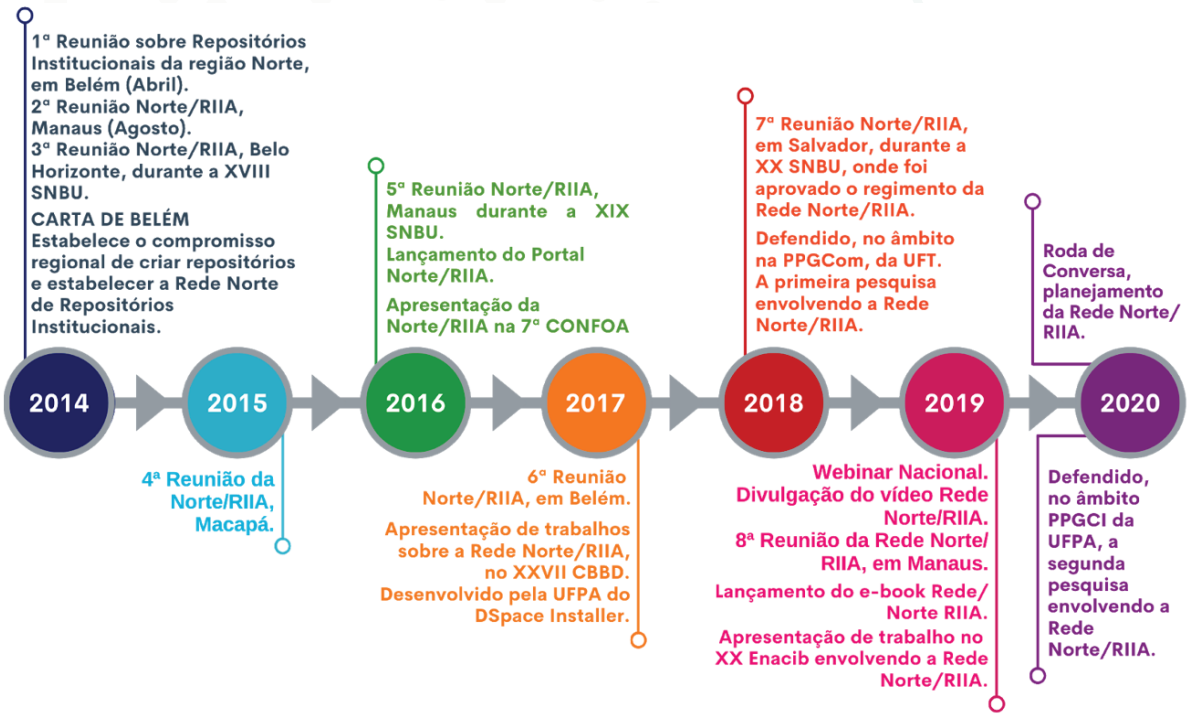
A Rede Norte de Repositórios Institucionais - NORTE/RIAA surge como uma ferramenta com práticas voltadas para as premissas da Ciência Aberta, incluindo ações de sensibilização e suporte para implantação de repositórios, uma vez que trabalha em consonância com as diretrizes do Instituto Brasileiro de Informação e Ciência - IBICT do qual idealizou e implantou um projeto chamado Rede Brasileira de Repositórios Institucionais de Publicações Científicas em Acesso Aberto - RIAA foi criada a NORTE/RIAA, a primeira rede implantada no Brasil.

Atualmente, são 14 instituições que legitimam e integram à NORTE/RIAA: INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, MPEG - Museu Paraense Emílio Goeldi, UEA - Universidade do Estado do Amazonas, UNIR - Universidade Federal Rural de Rondônia, UFAM - Universidade Federal do Amazonas, UFPA - Universidade Federal do Pará, UFT - Universidade Federal do Tocantins, UFRA - Universidade Federal Rural da Amazônia, IFAM - Instituto Federal do Amazonas, PATUA - Instituto Evandro Chagas, FBN - Faculdade Boas Novas, SÉCULO - Centro Educacional Século, FACIMED - Faculdade Ciências Biomédicas de Cacoal, UNIFAP - Universidade Federal do Amapá.

O marco inicial aconteceu em 2014 com a Carta de Belém, a qual deu início ao compromisso das instituições para a criação de repositórios institucionais e integrando-os ao Portal da Norte/RIAA. Igualmente importante foi a participação da Norte/RIAA na XX Confoa - Conferência Luso-Brasileira de Ciência Aberta, com o lançamento do e-book da NORTE/RIAA intitulado: A ciência aberta e seus impactos na Região Norte do Brasil.

A linha do tempo retrata a trajetória da Rede, com suas principais ações desde 2014 até 2020. Neste cenário pandêmico tem fomentado encontros e reuniões com os integrantes da Rede e é aberto ao público externo, visando a partilha das melhores práticas da ciência aberta trazendo experiências regionais, não somente assuntos com uma abordagem teórica, mas também com uma abordagem prática. Tais ações são de ampla divulgação nacional e estrangeira, além de ficar disponível em um canal multimídia (Youtube): <https://www.youtube.com/channel/UCxVms5Bkl8wW57yfF1XWlMw/featured>.

Figura 2: Linha do Tempo da Rede Norte/RIIA



Fonte: Elaboração própria com base na Rede Norte/RIIA.

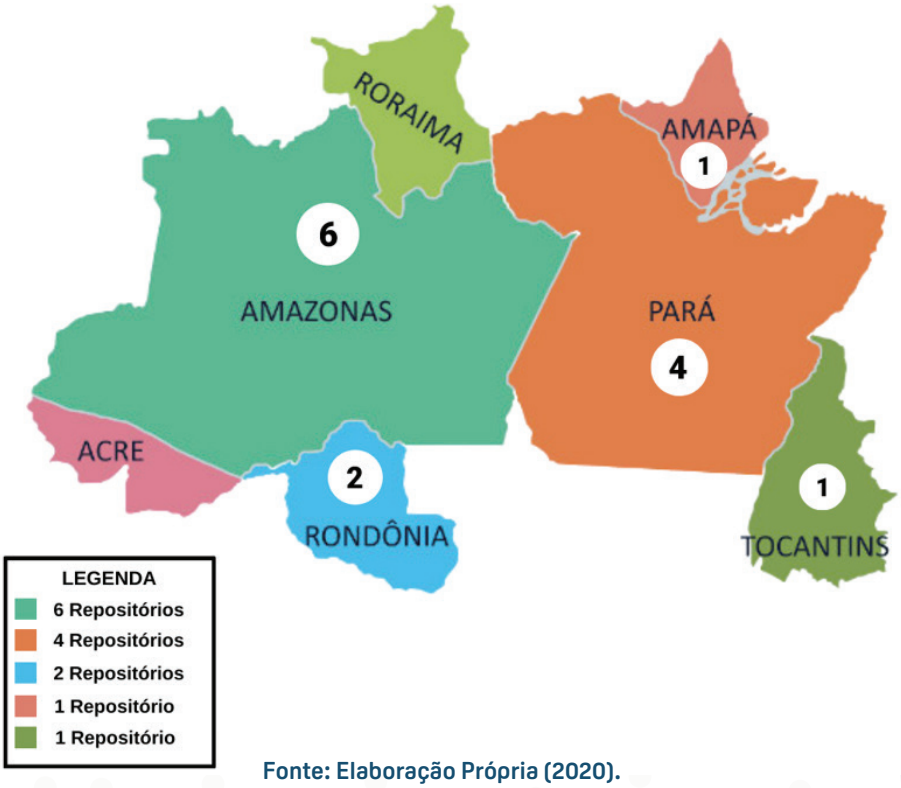
Em síntese, o portal NORTE/RIAA foi pensado estrategicamente visando dar mais visibilidade às produções científicas e seu reuso, e ainda, incentivando a colaboração em redes na região norte do país, cruzando barreiras territoriais.

REPOSITÓRIOS COLETADOS

As instituições públicas da Região Norte do Brasil depositam suas produções científicas em seus repositórios institucionais sob as licenças *Creative Commons*, alojados na NORTE/RIAA, tornando-os visíveis e de fácil consulta, o que justifica realizar a coleta em um único domínio.

A adesão dos repositórios institucionais à Rede Norte tem sido gradual, seu crescimento tem sido exponencial, conforme demonstrado na Figura 3:

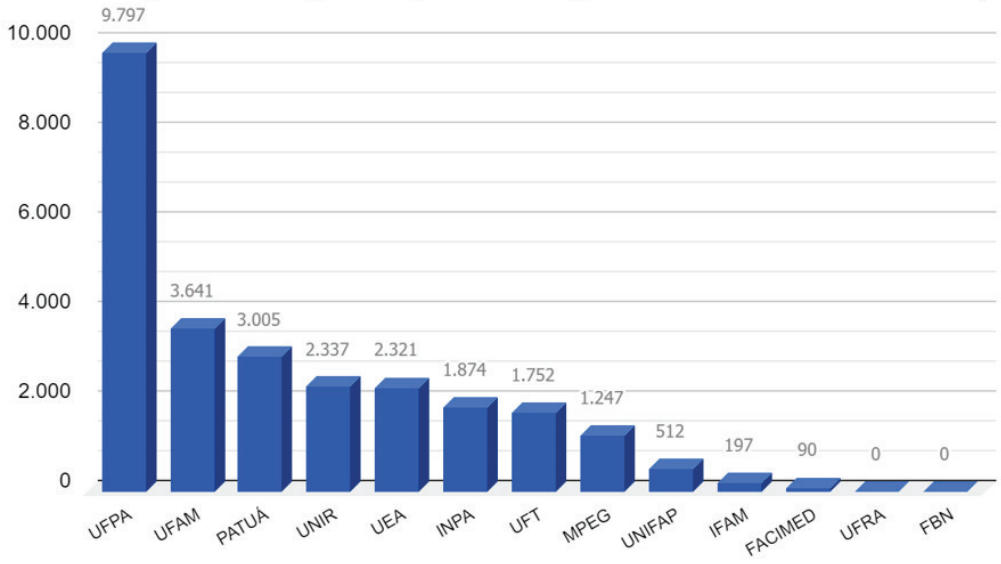
Figura 3: Quantidade de repositórios por Estado que compõem a Rede Norte/RIIA



Fonte: Elaboração Própria (2020).

A quantidade expressiva de objetos disponíveis na Rede Norte de repositórios ultrapassa 26 mil, demonstrada no Gráfico 1, com uma pluralidade de tipologia documental como Anais, Apresentações, Artigos, Cadernos digitais, Capítulos de Livros, Clippings, Dissertações, E-books, Folhetos, Gravações Orais, Guias, Livros, Manuais, Monografias, Objetos de aprendizagem, Posters, Periódicos, Projetos Experimentais, Relatórios, Revistas, Trabalhos de Conclusão de Curso, Teses, Vídeos.

Gráfico 1 - Quantidade de objetos por instituição



Fonte: Elaboração própria com base na Rede Norte de Repositórios <http://redenorte.ufam.edu.br/>.

5 METODOLOGIA

A caracterização da pesquisa, conforme seu objetivo, é de natureza aplicada, enquadrando-se como exploratória e descritiva, e envolve levantamento bibliográfico e análise dos resultados. Segundo Gil (2008), as pesquisas exploratórias têm como objetivo proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato; as pesquisas descritivas possuem o objetivo primordial de descrever as características de um fenômeno específico, propondo relações entre as suas variáveis.

No que diz respeito à classificação da pesquisa quanto aos procedimentos usados, qualifica-se como bibliográfica e documental.

> A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites… a pesquisa documental recorre a fontes mais diversificadas e dispersas, sem tratamento analítico (FONSECA, 2002, p. 32).

Um plano de pesquisa foi elaborado delimitando o escopo e os limites da revisão bibliográfica e documental. Quanto à mineração dos dados realizou-se no portal da Rede Norte de Repositórios. Como estratégias de buscas foram utilizados como descritor: Bioprospecção NOT Biopirataria, para a tipologia documental optou-se por pela literatura cinzenta, dissertações e teses e o recorte de tempo foi de 2010 a 2020.

A busca pela literatura resultou em 46 publicações a serem utilizadas na revisão final. O Quadro 1 mostra as publicações classificadas em ordem alfabética pelo último sobrenome do autor.

A avaliação de dados concede algumas informações notáveis à primeira vista, a maior parte das publicações são do Estado do Amazonas, com 39 por cento (ou 18 publicações), além dos registros dos principais recursos biológicos e genéticos com evidência para a bioprospecção que contribuirão para futuras pesquisas.

Quadro 1: Referências das Produções Científicas

ID	Referências
P1	AGUIAR, Maria de Fátima Rodrigues. Avaliação do efeito antinociceptivo, anti-inflamatório, antidepressivos e ansiolítico dos venenos de Rhinelle marina e rhinella Jimi em camundongos suíços. Rondônia: [s.n.], 2016. Dissertação (Mestrado em Biologia Experimental) - Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, RO, 2016.
P2	ALVES, Tarcila de Araújo. Avaliação in vitro da atividade leishmanicida de fungos isolados de amostras de solo da região amazônica. Manaus: [s.n.], 2019. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM), 2019.
P3	ANDRADE, Sara Jéssica Teixeira de. Produção e identificação de substâncias produzidas por Paecilomyces H59, inibidoras do crescimento de Staphylococcus aureus MRSA. Manaus: [s.n.], 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.
P4	AUGUSTA NETO, Adriana. Seleção de bactérias celulolíticas para formulação de inoculantes para processo de compostagem de conteúdo ruminal bovino. Tocantins: [s.n.], 2016. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Tocantins, 2016.
P5	BANHOS, Elissandro Fonseca dos. Análises Moleculares de Linhagens selvagens e mutantes de Pestalotiopsis spp. associadas a plantas e basidiomicetos da Amazônia Brasileira. Manaus: [s.n.], 2016. Tese (Doutorado em Biotecnologia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2016.
P6	CANIATO, Matheus Miranda. Promoção de crescimento e potencial de indução de resistência em tomateiro à mancha-alvo mediadas por rizobactérias. Manaus: [s.n.], 2018. Dissertação (Mestrado em Agricultura no Trópico Úmido) - Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus, 2018.
P7	CARDOSO, Franciano Dias Pereira. Bioprospecção para compostos antimicobacterianos. Tocantins: [s.n.], 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) - Universidade Federal de Tocantins, 2017.
P8	CARVALHO, Talita Pedrosa Vieira de. Mercado de fitoterápicos e fitocosméticos em Manaus (AM). 2015. Manaus: [s.n.], 2015. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2015.

P9	CASA, Luana Lopes. Bioprospecção de fungos endofíticos de Minquartia guianensis Aubl. (OLACACEAE). Manaus: [s.n.], 2016. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia e Recursos naturais da Amazônia) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus (AM), 2016.
P10	CAVALCANTE, Luyara de Almeida. Desenvolvimento de biocerâmica porosa a partir da hidroxiapatita extraída de escamas de pirarucu (Arapaima gigas). Manaus: [s.n.], 2019. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019.
P11	CELESTINO, Jessyca dos Reis. Bioprospecção de fungos de amostras de solo Amazôr potencial para a produção de pigmentos. Manaus: [s.n.], 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2013.
P12	CHAVES, Jéssica Varela. Atividades antimicrobiana e enzimática do fungo Formitopsis sp. Manaus: [s.n.], 2017. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia e Recursos naturais da Amazônia) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus (AM), 2017.
P13	COSTA, Nadine Cunha. Estudo fitoquímico e atividade antimicrobiana in vitro do extrato das sementes de passiflora edulis sims e formulações farmacêuticas. São Luís: [s.n.], 2016. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade Federal do Tocantins, 2016.
P14	COSTA, Patrícia Scarparo Pereira da. Estudo Etnobotânico e Farmacognóstico de plantas antimaláricas de uso popular na comunidade Céu do Mapiá, Pauini - AM. Manaus: [s.n.], 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2013.
P15	FERREIRA, Edilane Martins. Potencial de bactérias do Rio Madeira na produção de biopolímeros. Manaus: [s.n.], 2015. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia e Recursos naturais da Amazônia) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus (AM), 2015.
P16	FRAXE, Jaiza Maria Pinto. Do geodireito ao Conselho de Gestão do Patrimônio Genético CGEN: caminhos e instrumentos de gestão do conhecimento biotecnológico na Amazônia. Manaus: [s.n.], 2011. Tese (Doutorado em Biotecnologia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2011.
P17	GOMES, Sebastião Marcelice. Patrimônio genético e conhecimentos tradicionais associados: possibilidade de transformação e criação de novos produtos e tecnologias da Amazônia. Manaus: [s.n.], 2013. Tese (Doutorado em Biotecnologia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2013.
P18	GUIMARÃES, Rejane Rocha Pinheiro. Avaliação da qualidade nutritiva da biomassa foliar de leguminosas nativas selecionadas para emprego como adubo verde nos agrossistemas da Amazônia. Manaus: [s.n.], 2015. Dissertação (Mestre em Agricultura no Trópico Úmido) - Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus, 2014.
P19	JACINTO, Felipe de Oliveira. Bicho, cura e magia! práticas culturais e conhecimentos tradicionais na reserva extrativista Mapuá (Ilha do Marajó, Pará): uma perspectiva etnozoológica. Pará: [s.n.], 2018. Dissertação (Mestrado em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável) - Universidade Federal do Pará, 2018.
P20	LIMA, Sanay Feitosa. Bioprospecção da atividade antimicrobiana de extratos brutos de fungos endofíticos isolados da espécie Oryctanthus alveolatus (Kunth) Kuijt. Itacoatiara: [s.n.], 2015. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos) - Universidade Federal do Amazonas, Itacoatiara, 2015.
P21	MARÇAL, Lorena Nacif. Comunidades bacterianas associadas a colônias de abelhas amazônicas sem ferrão da espécie Melipona seminigra: diversidade e potencial enzimático. Manaus: [s.n.], 2017. Tese (Doutorado em Biotecnologia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.
P22	MENDES, Danylo Bezerra. Seleção de fungos filamentosos produtores de lipases com potencial de aplicação para a produção de biodiesel por catálise enzimática. Tocantins: [s.n.], 2019. Tese (Doutorado em Biotecnologia e biodiversidade) - Universidade Federal do Tocantins, 2019.
P23	MICHILES, Ronaldo José. A cadeia produtiva do guaraná: um estudo com o guaraná no município de Maués. Manaus: [s.n.], 2010. Tese (Doutorado em Biotecnologia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2010.
P24	MUSA, Aniel Luna de Lima Chagas. Avaliação da atividade in vitro de frações do veneno de Bothrops jararaca contra Plasmodium falciparum. Porto Velho: [s.n.], 2018. Dissertação (Mestrado em Biologia Experimental) - Universidade Federal de Rondônia - UNIR, Porto Velho, 2018.
P25	NASCIMENTO, Mariela Otoni do. Interação entre fungos de solos e a formiga-cortadeira Atta sexdens (Linnaeus, 1758). Tocantins; [s.n.], 2015. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal de Tocantins, 2015.
P26	NOGUEIRA, Janaina da Costa. Potencial biotecnológico dos endófitos associados à pimenta murupi (Capsicum chinense Jacq.). Manaus: [s.n.], 2014. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia e Recursos naturais da Amazônia) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus (AM), 2014.
P27	NOGUEIRA, Lucinaia Bentes. Ocorrência de fungos endofíticos radiculares com potencial antagônico a três biovares de ralstonia solanacearum. Manaus: [s.n.], 2013. Dissertação (Mestrado em Agricultura no Trópico Úmido) - Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus, 2013.

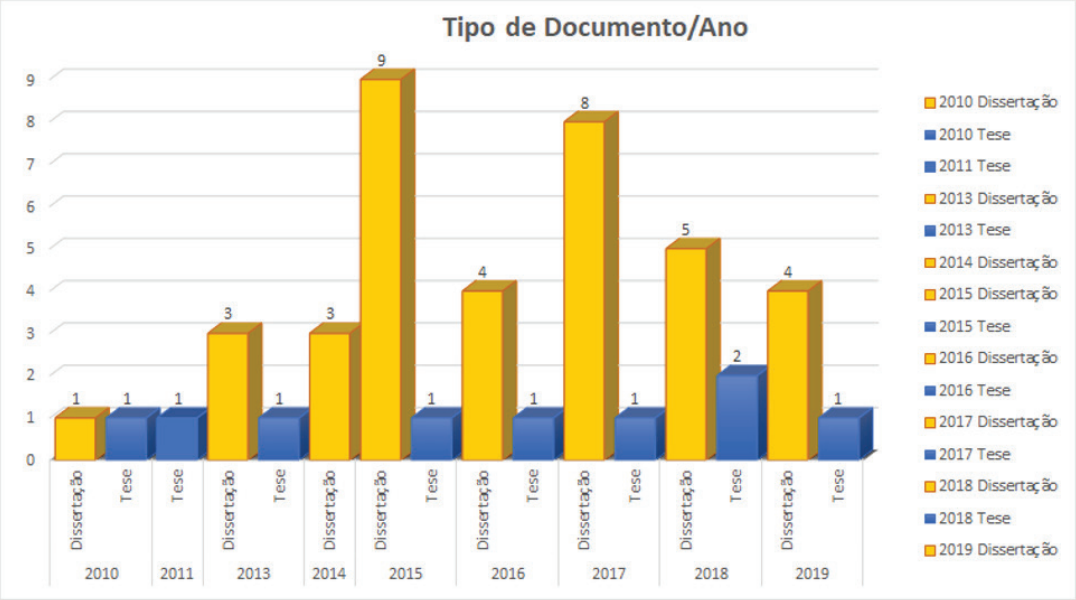
P28	OLIVEIRA, Adriana Idalina Torcato de. Bioprospecção das atividades biológicas de palmeiras (Arecaceae) nativas do estado do Tocantins e estudos químicos de compostos ativos contra patógenos humano. Tocantins: [s.n.], 2018. Tese (Doutorado em Biodiversidade e Biotecnologia). Universidade Federal do Tocantins, 2019.
P29	OLIVEIRA, Juan Campos de. Seleção de bacillus spp. da Amazônia brasileira portadores do gene Chi (quitinase) para o controle biológico de Aedes (stegomyia) aegypti(Linnaeus, 1762). Manaus: [s.n.], 2018. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia e Recursos naturais da Amazônia) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus (AM), 2018.
P30	OLIVEIRA, Juliana Gomes de Souza. Bioprospecção de alcalóides em extratos de fungos endofíticos de Duroia macrophylla Huber (Rubiaceae). Manaus: [s.n.], 2018. Tese (Doutorado em Biotecnologia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.
P31	PEREIRA, Patrick Douglas Corrêa. Neurologia de aves da família charadriidae: estudos arquitetônicos, estereológicos e filogenéticos. Para: [s.n.], 2017. Dissertação (Mestrado em Biologia Ambiental) - Universidade Federal do Pará, 2017.
P32	PIMENTEL, Renah Boanerges de Queiroz. Produção, composição química e atividade antifúngica de óleos essenciais de espécies arbóreas da família Lauraceae. Manaus: [s.n.], 2014. Tese (Doutor em Ciências de Florestas Tropicais) - Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus, 2014.
P33	PINA, Nayla di Paula Vieira. Fitoquímica e atividade antiplasmódica de Siparuna poeppigii (Tul.) A. DC. (Siparunaceae). Pará: [s.n.], 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal do Pará, 2016.
P34	PINHEIRO, Carlos Danniel Freitas. Bioprospecção do Sesquiterpeno zerumbona, para o tratamento de infecções cutâneas. Manaus: [s.n.], 2017. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.
P35	POSSEL, Richard Dias. Atividade inseticida e repelente de plantas do cerrado no controle alternativo do mosquito Aedes Aegypti. Tocantins: [s.n.], 2019. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade Federal do Tocantins, 2019.
P36	SANTANA, Kamila Freire Araujo. Controle alternativo da antracnose em cebolinha (Allium fistulosum L.) utilizando produtos derivados de vegetais. Manaus: [s.n.], 2015. Dissertação (Mestre em Agricultura no Trópico Úmido) - Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus, 2015.
P37	SANTIAGO, Paulo Alexandre Lima. Estudo da redução de acetofenonas utilizando biocatalisadores da região amazônica para obtenção de substâncias com elevada pureza enantiomérica de interesse farmacológico. Manaus: [s.n.], 2017. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia e Recursos naturais da Amazônia) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus (AM), 2017.
P38	SERRÃO, Deidre Machado. Bioprospecção de bactérias cultiváveis isoladas de Anopheles darlingi Root, 1926 para o controle da malária por paratransgênese. Manaus: [s.n.], 2019. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia e Recursos naturais da Amazônia) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus (AM), 2019.
P39	SILVA, Messe Elmer Torres da. Bioprospecção de moléculas tensoativas em fungos endofíticos de Piper hispidum e Myrcia guianensis. Manaus: [s.n.], 2015. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia e Recursos naturais da Amazônia) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus (AM), 2015.
P40	SILVA, Patrícia Mota da. Produção de Lipases por fungos isolados de amostras de solo da Floresta Amazônica. Manaus: [s.n.], 2015. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2015.
P41	SILVA, Paulo Henrique Freitas. Bioprospecção de extratos e/ou substâncias frente a células de melanoma e patógenos humanos. Manaus: [s.n.], 2017. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia e Recursos naturais da Amazônia) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus (AM), 2017.
P42	SILVA, Revone Miranda da. Etnozoologia e ofidismo na área de proteção ambiental da ilha do Combú, Belém-Pa. Belém: [s.n.], 2014. Dissertação (Mestrado em Saúde e Produção Animal na Amazônia) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2014.
P43	SILVA, Thaís Pereira. Atividades antioxidante e antimicrobiana de Connarus favosus Planch. e seu papel bloqueador da atividade hemorrágica do veneno de Bothrops atrox, de acordo com o uso tradicional. 2015. Manaus: [s.n.], 2015. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2015.
P44	SOUZA, Rosineide Cardoso de. Detecção quantitativa do gene phzf na biossíntese da fenazina em solos rizosféricos de terra preta da Amazônia. Manaus, [s.n.], 2014. Dissertação (Mestre em Agricultura no Trópico Úmido) - Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus, 2014.
P45	TANANTA, Fabio Vidal. Estudo químico do extrato hexânico das folhas e dos extratos dos calos cultivados in vitro de Duroia macrophylla Huber (Rubiaceae). Manaus: [s.n.], 2017. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.
P46	WYREPKOWSKI, Claudia Dantas Comandolli. Estudo fitoquímico e bioatividade de extratos de casearia javitensis kunth. Manaus: [s.n.], 2010. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2010.

Nota: *Id termo adotado para identificar as 46 produções científicas do portfólio

6 PANORAMA DA BIOPROSPECÇÃO NA REGIÃO NORTE A PARTIR DAS PRODUÇÕES CIENTÍFICAS

O comportamento temporal da produção acadêmica das Instituições públicas na Região Norte do Brasil, nos últimos 10 anos (2010 – 2020) relacionado à temática "Bioprospecção" mostrou a publicação de 46 obras, destas 37 dissertações e 09 teses.

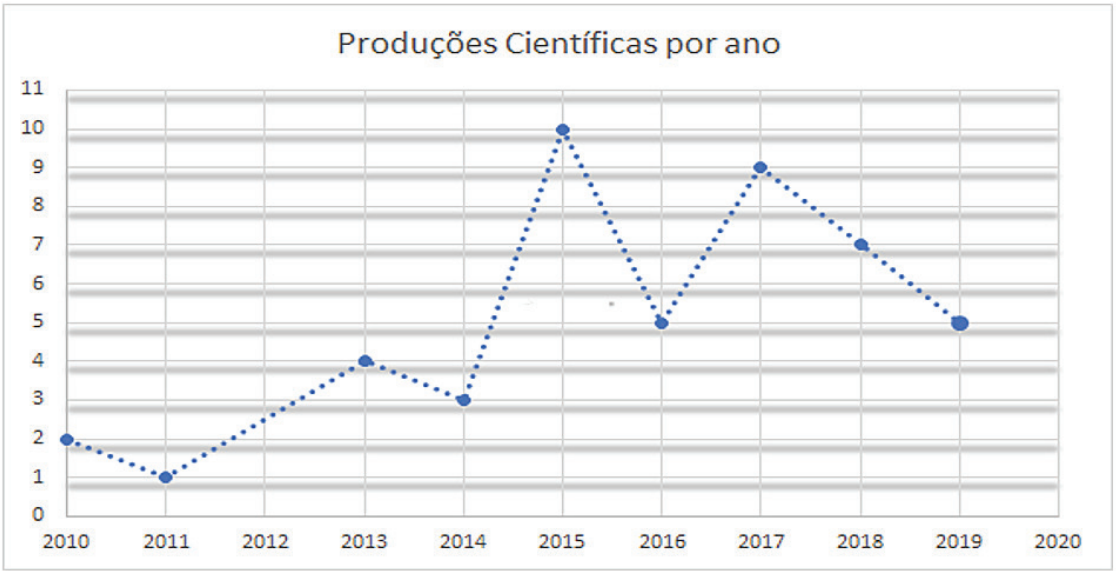
Gráfico 2: Tipo de documentos classificados por ano de publicação



Fonte: Elaboração Própria (2020).

Percebe-se ainda que as produções sobre bioprospecção retratam ciclos de alta sendo o ano 2015 quando houve um interesse significativo do tema. Nota-se que 2013 foi um ano atípico com 04 obras publicadas e anos mais tarde, em 2015, 10 obras foram publicadas. Pode-se dizer que houve um crescimento seguinte de estabilidade da incidência do tema nas publicações nos anos subsequentes.

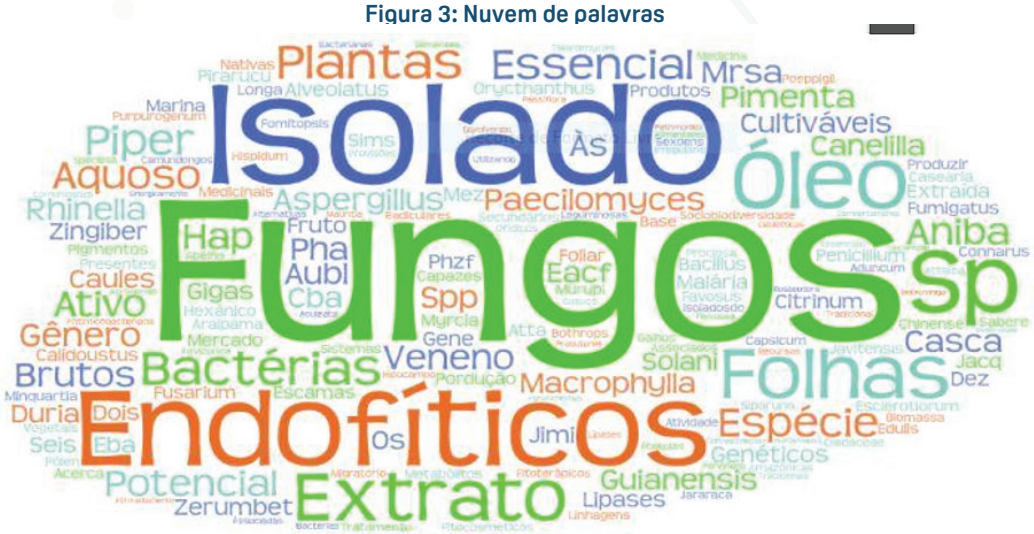
Gráfico 3: Produções científicas classificadas conforme o ano de publicação



Fonte: Elaboração Própria (2020).

Dos recursos de bioprospecção encontrados nas produções pesquisadas destacam-se alguns termos com maior incidência, no total de 10 recursos foram repetidos 47 vezes, os termos são Fungos são 27,66%, Endofíticos 12,77%, Bactérias 8,51% demonstrando que estas categorias são mais estudadas na região norte, ilustrada na nuvem de palavras na figura 3.

Figura 3: Nuvem de palavras



Fonte: Elaboração Própria (2020).

Considerando o objetivo da pesquisa e fazendo uma análise sistêmica, o termo bioprospecção categorizado como apto demonstra valor econômico dos recursos e não apto para os que não possuem. Foram coletados 46 objetos dos quais 93,48% foram resultados de bioprospecção aptos e 6,53% para não aptos. Confirmando que a biodiversidade é geradora de fonte econômica para a região norte.

Quadro 2: Quantitativo de recursos coletados e se houve bioprospecção

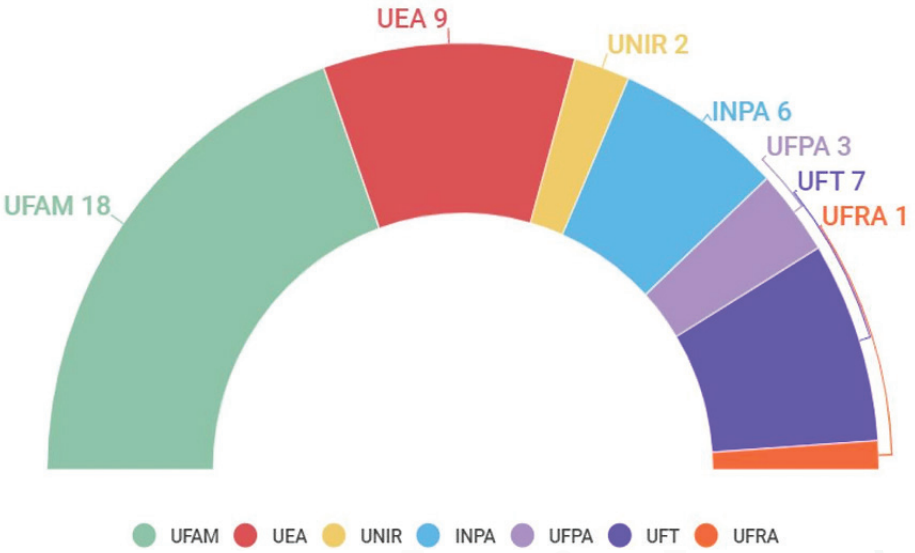
Recursos	Bioprospecção
Ativo do óleo essencial do Zingiber zerumbet	Apto
MRSA do Paecilomyces H59	Apto
Lipases por fungos isolados	Apto
Fungo endofíticos isolados das folhas e caules da espécie Orycthanthus alveolatus	Apto
Fungos com potencial para produção de pigmentos	Apto
HAp extraída das escamas de pirarucu (Araipama gigas)	Apto
Extrato hexânico das folhas de Duroia macrophylla	Apto
Metabólitos secundários presentes nos extratos de Casearia javitensis	Apto
Plantas medicinais para o tratamento da malária	Apto
Potencial do extrato aquoso de Connarus favosus (EACf)	Apto
Fungos endofíticos Talaromyces sp. e Paecilomyces sp.	Apto
Fungos endofíticos de Minquartia guianensis Aubl.(Olacaceae).	Apto
Bactérias cultiváveis	Apto
Linhagens de Bacillus spp.	Apto
Fungos isolados das espécies amazônicas Piper hispidum e Myrcia guianensis	Apto
Fungo Fomitopsis CBA-452 isolados	Apto
Fungos do gênero Aspergillus e de vegetais	Apto
Fungos e Bactérias endofíticos associados ao fruto da pimenta murupi (Capsicum chinense Jacq.)	Apto

Veneno de Bothrops jararaca	Apto
Veneno de Rhinella marina e Rhinella jimi em camundongos	Apto
Gene phzF	Apto
Biomassa foliar de seis leguminosas nativas	Apto
Fungos endofíticos radiculares isolados de plantas de dois sistemas agroflorestais	Apto
Extratos brutos acuosos (EBA) de casca preciosa (Aniba canelilla (H.B.K.) Mez.) e da pimenta longa (Piper aduncum L.).	Apto
Bactérias cultiváveis	Apto
Cascas e folhas de Siparuna Poeppigii	Apto
Hipocampo ao comportamento migratório	Apto
Os saberes acerca da medicina tradicional	Apto
Atividade antimicobacteriana envolvendo dez extratos brutos de plantas	Apto
Atta Sexdens	Apto
Bactérias celulolíticas	Apto
Sementes de Passiflora edulis Sims	Apto
Óleo essencial isolado e sinergicamente de H. Irregularis	Apto
Acidentes Ofídicos	Apto
Comunidades Bacterianas associadas às provisões alimentares à base de pólen da abelha amazônica	Apto
Recursos Genéticos	Apto
Conhecimentos tradicionais e patrimônios genéticos	Apto
Fungos endofíticos de D. macrophylla	Apto
Fungos do gênero Pestalotiopsis	Apto
Alternativas para o aproveitamento da biodiversidade, utilizando a biotecnologia	Apto
Óleos essenciais de folhas e galhos em cultivos de Aniba rosaeodora, A. parviflora e A. canelilla	Apto
Attalea speciosa, Mauritia flexuosa e Acrocomia aculeata	Apto
Fungos filamentosos produtores de lipases	Apto
Aspergillus calidoustus; A. fumigatus; Fusarium solani; Penicillium citrinum; P. esclerotiorum e P. purpurogenum	Inapto
Bactérias capazes de produzir PHA	Inapto
Produtos da sociobiodiversidade do mercado de fitoterápicos e fitocosméticos	Inapto

Fonte: Elaboração Própria (2020).

Por fim, no Gráfico 4, percebe-se que a Universidade Federal do Amazonas produziu 39,13%, a Universidade do Estado do Amazonas com 19,57% e a Universidade Federal de Tocantins com 15,22%. Nota-se, que a maior ocorrência é no Estado do Amazonas, considera-se isto de um estudo pautado em publicações em acesso aberto com o objeto depositado.

Gráfico 4: Quantidade de objetos coletados classificados por Universidades da Região Norte



Fonte: Elaboração Própria (2020).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bioprospecção na Região Norte do Estado continua sendo um tema de relevância para estudos futuros, claramente demonstrados na análise dos resultados. Porém, a discussão precisa ser focada de forma mais explícita considerando os fatores regionais, a cultura dos povos amazônidas, seus conhecimentos tradicionais, as especificidades da econômica entre outros aspectos.

O mapeamento realizado servirá para nortear e direcionar novas vertentes de recursos ou aprofundar estudos de recursos já analisados, tomando por base os resultados demonstrados.

A bioprospecção é um tema relevante no plano da pesquisa científica, a investigação comprova o potencial valor econômico dos recursos biológicos e energéticos, o que é de grande riqueza para o Brasil e para a região norte. Indicará também, o uso sustentável de tais recursos. No entanto, é indispensável o amparo científico-tecnológico para empregar seus benefícios com avanços no desenvolvimento regional.

REFERÊNCIAS

ALBAGLI, S. Ciência aberta em questão. In: ALBAGLI, S.; MACIEL, M. L.; ABDO, Alexandre Hannud (org.). **Ciência aberta, questões abertas**. Brasília /Rio de Janeiro: Ibict/Unirio, 2015. Cap. 1. p. 9-25. Disponível em: https://livro-aberto.ibict.br/bitstream/1/1060/1/Ciencia%20aberta_questoes%20abertas_PORTUGUES_DIGITAL%20(5).pdf. Acesso em: 07 ago. 2020.

_____. **Geopolítica da biodiversidade**. Brasília: Ibama, 1998. 280 p.

ALENCAR, A. F. de. **A biopirataria e a apropriação dos conhecimentos tradicionais associados à biodiversidade da Amazônia Brasileira**. Manaus: [s.n.], 2008. Dissertação (Mestrado em Direito Ambiental) Universidade do Estado do Amazonas, 2008. Disponível em: http://repositorioinstitucional.uea. edu.br/handle/ riuea/1995. Acesso em 22 ago. 2020.

ASTOLFI FILHO, S.; SILVA, C. G. N. da; BIGI, M. de F. M. A.. **Bioprospecção e biotecnologia**. Disponível em: http:// seer.cgee.org.br/index.php/ parcerias_estrategicas/article/viewFile/732/672. Acesso em: 03 ago. 2020.

AZEVEDO, M.C.A. **Bioprospecção**: coleta de material biológico com a finalidade de explorar recursos genéticos. Caderno 17 (2ª edição); Série Ciência e Pesquisa; Conselho da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 35p. 2003.

BECKER, B. K.. Geopolítica da Amazônia. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 53, n. 19, p. 71-86, 2005. Bimestral. Disponível em: https://www.scielo.br/ pdf/ea/v19n53/24081.pdf/. Acesso em: 07 ago. 2020.

BERGER FILHO, A. G.; SPAREMBERGER, R. F. L. Os direitos das populações tradicionais na ordem constitucional brasileira e sua relação com o acesso aos recursos genéticos. **Direito em Debate**, Caxias do Sul, v. , n. 29, p. 9-34, 2008. Semestral.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 1988. Disponível em: http:// www.planalto.gov.br/ccivil_03/ constituicao/ constituicao.htm. Acesso em: 22 ago. 2020.

_____. **Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998**. Promulga a Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada no Rio de Janeiro, em 05 de junho de 1992. Presidência da República Federativa do Brasil. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2519.htm. Acesso em: 01 set. 2020.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **A Convenção sobre Diversidade Biológica - CDB**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2000. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/ sbf_dpg/_arquivos/cdbport.pdf Acesso em: 22 ago. 2020.

CLEMENT. C. R. **Importância dos Recursos Genéticos na Alimentação e Economia Mundial**. Disponível em: http://portal.inpa.gov.br/cpca/charles/rtf/ palestra01.rtf. Acesso em: 05 set. 2020.

CROW, R. The case for institutional repositories: a SPARC position paper. **ARLBimonthly Report**, n. 223, p. 1-37, jan. 2002. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/215993546_ The_Case_for_Institutional_ Repositories_A_SPARC_Position_Paper. Acesso em 07 ago. 2020.

ENRÍQUEZ, G. E. V. **Desafios da sustentabilidade da Amazônia**: biodiversidade, cadeias produtivas e comunidades extrativistas integradas.2008. Tese (Doutorado em Desenvolvimento sustentável) - Centro de desenvolvimento sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2008. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/6730/1/2008_GonzaloEnrique VasquezEnriquez.pdf. Acesso em: 20 jun. 2020.

FAGUNDES, V. O. Ciência aberta e bactérias extraterrestres: transparência e colaboração na produção do conhecimento. **Liinc em Revista**, [S.L.], v. 10, n. 2, p. 487-497, 5 dez. 2014. http://dx.doi.org/10.18617/liinc.v10i2.729. Disponível em: http://revista.ibict.br/liinc/article/view/3574. Acesso em: 07 ago. 2020.

FIGUEIREDO, M. **O que é bioprospecção?**, 2012. Disponível em: http://sustentareviver.blogspot.com/2012/07/o--que-e-bioprospeccao.html. Acesso: 25 ago. 2020.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FREITAS, C. S. de. Controvérsias sobre Redes Abertas de Produção de Conhecimento e de Comunicação Científica. **Liinc em Revista**, [S.L.], v. 10, n. 2, p. 472-486, 5 dez. 2014. Disponível em: http://revista.ibict.br/ liinc/article/view/3595. Acesso em: 07 ago. 2020.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª ed. São Paulo. Atlas. 2008.

JOLY, C. A.; HADDAD, C. F.B; VERDADE, L. M.;OLIVEIRA, M. C. de; BOLZANI, V. S.; BERLINCK, R. G.S.(org.) Diagnóstico da pesquisa em biodiversidade no Brasil. **Revista UPS**. São Paulo, n.189, Mar/Maio 2011 (p.114-133). Disponível em: http://rusp.scielo.br/pdf/rusp/n89/09.pdf. Acesso em: 26 Ago. 2020.

KERR, W. E.; CARVALHO, G. A.; SILVA, A. C.; ASSIS, M. da G. P. de. Aspectos pouco mencionados da biodiversidade amazônica. **Práticas estratégicas**. [s.l.], n.12, set, 2001. Disponível em: http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/183/177 Acesso em: 20 jul. 2020.

MICHILES , R. J. **A cadeia produtiva do guaraná: um estudo com o guaraná no município de Maués**. Manaus: [s.n.], 2010. Tese (Doutorado em Biotecnologia) Universidade Federal do Amazonas, 2010. Disponível em: https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/4492/1/RONALDO%20JOS%c3%89%20MICHILES.pdf. Acesso em 22 ago. 2020.

POZZETTI, V. C.; MENDES, M. L. S. Biopirataria na Amazônia e a ausência de proteção jurídica. **Revista Direito Ambiental e sociedade**, Rio grande do Sul, v. 4, n. 1,, p. 209-234, 2014. Disponível em: file:///C:/Users/pc/Downloads/3691-13102-1-PB.pdf Acesso em: 22 jul. 2020.

SACCARO JUNIOR, N. L. **Bioprospecção e desenvolvimento sustentável**. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option= com_ content &view=article&id=2795:catid=28&Itemid=23. Acesso em: 01 ago. 2020.

SALOMÃO, A. N., et. al. Princípios e conceitos sobre recursos genéticos. In: PAIVA, S. R.; ALBUQUERQUE, M. do S. M.; SALOMÃO, A. N.; JOSÉ, S. C. B. R.; MOREIRA, J. R. de A. **Recursos genéticos: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2019. Disponível em: http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1113668. Acesso em 01 set. 2020.

SANTOS, P. X. dos; ALMEIDA, B. de A.; HENNING, P. (org.). **Livro verde ciência aberta e dados abertos**: mapeamento e análise de políticas, infraestruturas e estratégias em perspectiva nacional e internacional. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2017. 140 p. Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/24117/2/Livro-Verde-07-06-2018.pdf. Acesso em: 07 ago. 2020.

TEIXEIRA, N. A. **Práticas socioculturais e proteção do conhecimento tradicional associado ao uso de plantas medicinais em Caapiranga/AM**. 2017. Dissertação (Mestrado em Serviço Social) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017. Disponível em: https://tede.ufam.edu.br/bitstream/ tede/6197/5/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Natalia%20A.%20Teixeira.pdf. Acesso em: 07 ago. 2020.

SOBRE OS AUTORES



Jeane Macelino Galves

Mestranda em Administração Pública, Especialista em Gestão Pública, Pesquisadora do Grupo de Pesquisa Gestão da Informação e do Conhecimento na Amazônia (GICA).



Kelly Bárbara dos Santos Correia

Tecnóloga em Gestão da Qualidade (UNINORTE), Graduanda em Biblioteconomia (UFAM) e Design de Interiores (FMF), Pesquisadora do Grupo de Pesquisa Gestão da Informação e do Conhecimento na Amazônia (GICA).



Diná Almeida de Oliveira

Graduada em Biblioteconomia e Pesquisadora do Grupo de Pesquisa Gestão da Informação e do Conhecimento na Amazônia (GICA).

REDES DE BIOPIRATARIA NA AMAZÔNIA: RASTREAMENTO DE ATORES POR MEIO DAS REPORTAGENS EM ÂMBITOS REGIONAL E NACIONAL

Danielly Oliveira Inomata
Israel Rocha de Jesus
Tatiana Brandão Fernandes

1 INTRODUÇÃO

A exploração da biodiversidade brasileira tem sido tema de interesse, sobretudo, a partir da década de 1990, ao se discutir a propriedade legal dos recursos genéticos, vegetais e o conhecimento tradicional associado ao uso das plantas. Alguns casos de exploração desta biodiversidade por atores estrangeiros e, muitas vezes, o patenteamento de matéria prima ocorridos desde então têm suscitado no debate a criação de um regime nacional com leis que protejam e regulamentem o acesso e uso dos benefícios dos recursos fitogenéticos.

O debate acerca do tema é importante para que se avance nas políticas e regulamentações que assegurem o estudo e exploração desta biodiversidade, no entanto, em se tratando de Amazônia, há de se considerar outros interesses camuflados a esta temática. Mgbeoji (2014) e Shiva (2016) apontam que o debate acerca da biodiversidade tem se preocupado mais com a economia política e o controle legal dos recursos genéticos, vegetais e os conhecimentos associados em detrimento da discussão da apropriação pelos Estados dominantes do conhecimento tradicional dos povos que são mascarados por subavaliações técnicas e, às vezes, diplomáticas, o que dificulta o discernimento destas questões. Trata-se da forma como os principais sistemas de propriedade intelectual, principalmente as patentes, protegem a propriedade dos países industrializados, ignorando e, em alguns casos, apropriando-se das criações intelectuais dos povos e culturas.

A regulamentação da exploração da biodiversidade, a partir dos aspectos de preservação e usufruto dos recursos para fins comerciais e de pesquisa, mas que assegurem retorno aos povos que residem nesta biodiversidade e que também são grandes contribuidores com o conhecimento tradicional, é uma questão que precisa ser discutida e analisada.

Ao se deparar com as notícias veiculadas acerca da temática biopirataria e Amazônia, é possível que se identifiquem os atores, suas ações e como se constitui uma rede sociotécnica (LATOUR, 2012; CALLON, 2008; LAW, 1992) e, ao se constituir essa rede, é possível que se perceba quem são os atores mais centrais e aqueles mais periféricos no âmbito da discussão acerca da temática, e que participações poderiam ser intensificadas para contribuir para discussão da regulamentação da exploração da biodiversidade nos aspectos que ainda precisam ser amadurecidos.

Neste sentido, com vistas a compreender teoricamente os aspectos que envolvem a temática, este capítulo buscará trazer algumas reflexões acerca do pensamento crítico de Erique Leff (2006) para discutir uma racionalidade ambiental, que, em nossa tradução, considera os conhecimentos tradicionais como aspecto cultural; buscará trazer a contribuição de Bruno Latour (2012) para elucidar a formação de rede entre humanos e não-humanos que nos auxiliará no objetivo deste trabalho que é mapear a rede de biopirataria na Amazônia, por meio das notícias de jornais em cenário regional e nacional.

Adjacente às teorias e pensamentos, coloca-se em questão a biopirataria na Amazônia que, a partir de sua observação e discussão, foi possível traçar o percurso entre o conceito, o processo de globalização, a regulamentação por meio da Lei da Biodiversidade, e o descritivo da composição da rede de biopirataria na perspectiva da Teoria Ator-Rede.

2 TRILHA DE CONHECIMENTOS

Quanto aos objetivos, esta pesquisa é exploratória e descritiva e os procedimentos recorrem a uma pesquisa documental a partir do levantamento e análise das notícias publicadas em jornais. Para isto, utilizaram-se como fonte de informação as notícias veiculadas nos jornais de abrangência regional, A Crítica e Rede Amazônica e no jornal de abrangência nacional, Folha de São Paulo.

Quanto ao recorte temporal, a pesquisa compreende o período entre 2015 a 2020, justificado pelo fato do vigor da Lei da Biodiversidade - Lei n. 13.123/2015, com vistas a verificar a ocorrência de registros sobre biopirataria, por meio deste mapeamento, rastrear a rede de biopirataria na Amazônia.

Para as notícias coletadas na Folha de São Paulo, recuperaram-se, a partir dos termos "biopirataria" e "Amazônia", 6 (seis) notícias no período de 2015 a 2020. Uma delas foi descartada por não apresentar relação com a busca. Ainda que tenhamos usado um recorte temporal de 2015 até meados de 2020, na descrição dos atores-rede há referências aos materiais coletados no jornal Folha de São Paulo, sobretudo, pela necessidade de recuperar desdobramentos de longa duração das práticas dos atores envolvidos com questões de biopirataria.

Para as notícias coletadas no jornal A Crítica, recuperaram-se 19 notícias, mas destas apenas 9 (nove) efetivamente eram sobre biopirataria, as demais somente citavam em sua matéria a palavra, sem ser uma ação efetiva. No que tange ao jornal da Rede Amazônica, recuperaram-se 03 notícias em formato audiovisual sobre ações efetivamente relacionadas à biopirataria. (APÊNDICE)

Ao coletarmos as notícias, o passo seguinte foi descrever os atores e as ações. Para este processo usamos como aporte teórico-metodológico a Teoria Ator-Rede (LATOUR, 2012). Em linhas gerais, consideramos que descrever as redes sociotécnicas em torno da biopirataria poderia nos colocar diante de um problema não estabilizado e em vias de se constituir. Essa premissa é fundamental para entendermos como os atores se deslocam e se reconfiguram permanentemente e como certos arranjos, como a legislação, por exemplo, podem deixar lacunas ou abrir novas possibilidades em suas agências.

Ao descrevermos as ações dos atores também estamos considerando o seu papel enquanto mediadores que produzem diferença em um mundo com os outros. Para autores como Latour (2012), Callon (2008) e Law (1992), descrever as ações dos mediadores é fundamental para a compreensão dos processos que constituem as redes sociotécnicas, e no nosso caso em torno da biopirataria. Como esta rede se desenvolve e se estabiliza provisoriamente? quais atores emergem neste processo e quais são apagados?

Neste sentido, a biopirataria pode ser melhor compreendida a partir da ideia de uma rede sociotécnica que, segundo Callon (2008, p. 308),

> [...] usamos durante muito tempo o termo rede sociotécnica apesar de ser este confundido com o de rede social. As redes sociais são configuradas por pontos e relações identificáveis; diferentemente, nas redes sociotécnicas, desejamos conhecer as traduções e as coisas que se deslocam entre os pontos. A implicação importante na rede sociotécnica reside em que se quer saber o que é transportado entre os pontos, conhecer como são e de que maneira ocorrem os deslocamentos, o que está circulando, apreciar o que está em causa, o que está-se fabricando como identidade, a natureza do que se desloca, etc.

Importa, neste sentido, entender as traduções (CALLON, 2008) daquilo que circula entre pesquisadores, traficantes, espécies animais e plantas da Amazônia, conhecimentos tradicionais, institui-

ções científicas, leis e outros atores que emergem neste processo, que permite chamarmos de biopirataria. Ao descrevê-los, passamos a analisar o fluxo do que se configura como biopirataria, ou como uma rede sociotécnica que mantém estabilizada provisoriamente, práticas associadas ao crime de comércio ilegal de espécies da fauna e da flora. A tipificação deste crime depende da ação de atores não-humanos, como a lei, e, também, da ação de instituições e atores humanos.

Dessa forma, em termos metodológicos, estamos seguindo os trilhos deixados pelos atores humanos e não-humanos no processo de estabilização provisória do que chamamos biopirataria. As pistas encontradas nos jornais locais (A Crítica e Rede Amazônica) nos últimos 5 anos e a consulta a um jornal de abrangência nacional (Folha de São Paulo) permitiram uma descrição e análise das ações dos atores, quando eles atuam como mediadores ou intermediários e os efeitos daquilo que circula entre eles que nos permite configurar uma certa prática como ilegal, nomeando-a como biopirataria.

3 APORTE TEÓRICO CONCEITUAL E RASTROS DA REDE DE BIOPIRATARIA

Nas próximas linhas apresenta-se o referencial teórico conceitual que suporta as ideias e reflexões acerca da biopirataria, visitando os efeitos da globalização, da regulação quanto ao combate da biopirataria e a proteção dos conhecimentos tradicionais, envolvendo a riqueza amazônica e sua pluralidade. Seguidamente se apresenta o mapeamento da rede, sendo um modelo descritivo conforme os preceitos da Teoria Ator-Rede.

Biopirataria: aspectos basilares e os efeitos da globalização

Em relação à sua história, a palavra "biopirataria" foi cunhada pelo ativista canadense Pat Mooney do grupo *Rural Advancement Foundation International* (RAFI) em 1993 (ALTER, 2000; DUTFIELD, 2001; MGBEOJI, 2014) e popularizada por Vandana Shiva, ecofeminista indiana que considerava que o interesse dos povos tradicionais e das grandes corporações eram irreconciliáveis. O termo, segundo Dutfield (2001), foi concebido como uma estratégia de contra-ataque dos países mais periféricos contra os países desenvolvidos na figura das corporações que se apropriaram dos recursos, dos conhecimentos tradicionais e dos programas de pesquisa e desenvolvimento, adquirindo patentes e outros direitos de propriedade sem consentimento ou sem compensar os países e comunidades fornecedoras de matéria-prima.

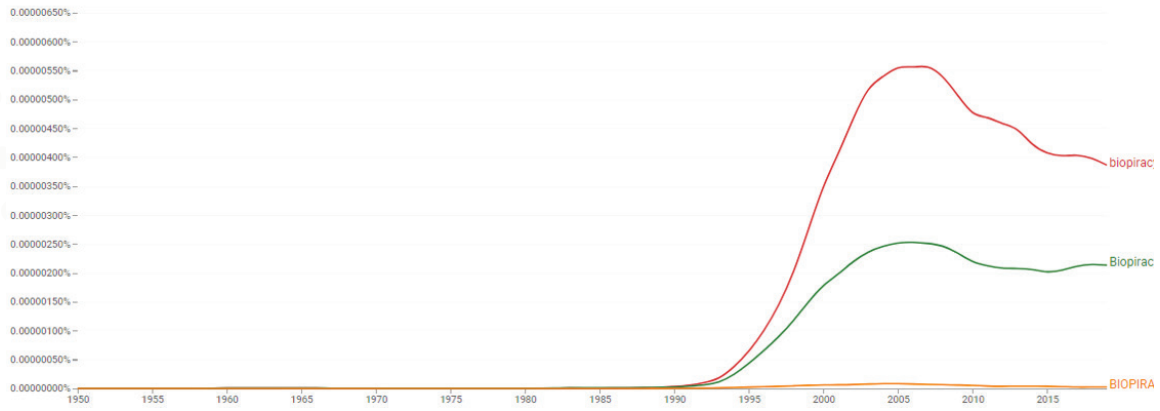
Para Roht-arriaza (1996, p. 920), "a apropriação do saber científico e técnico de povos indígenas e locais, dos produtos desse conhecimento [...] tornou-se notória e contestável". A exploração da biodiversidade, sobretudo em países periféricos e o roubo desta biodiversidade e conhecimento tradicional deu origem a alegações da chamada biopirataria contra países industrializados e instituições corporativas envolvidas com bioprospecção e comercialização do conhecimento de povos indígenas.

Portanto, o termo "biopirataria" foi aplicado para descrever uma apropriação indevida do conhecimento dos povos indígenas e dos recursos da biodiversidade, especialmente por meio do uso de mecanismos de propriedade intelectual / uso comercial não autorizado. Como a violação de patentes, direitos autorais e marcas registradas constitui pirataria intelectual, no que tange à biodiversidade, há de se considerar que existe uma falha em reconhecer e compensar os povos indígenas e tradicionais pelas criações decorrentes de seu conhecimento e, neste caso, o termo biopirataria se aplica, relacionado com a retórica de apropriação, roubo não autorizado da diversidade biológica e seu conhecimento tradicional associado e, o patenteamento de invenções com base em tal conhecimento de forma desonesta, sem compensação. O conceito de biopirataria diz respeito à lei, ética, moralidade e justiça (MGBEOJI, 2014).

No que tange à frequência do uso da palavra "biopiracy" ao longo do tempo, o gráfico da figura 1, elaborado a partir do Google Ngram, apresenta o surgimento da palavra a partir da década de 1990 e um salto da frequência do termo até o ano de 2006. Este dado pode refletir não só o surgimento do termo, mas o amadurecimento e consolidação de discussões que o envolvem.

Vale destacar que o Google Ngram pode fornecer *insights* sobre campos tão diversos como a lexicografia, a evolução da gramática, a memória coletiva. O serviço permite pesquisar vários termos simultâneos (separados por vírgula), apresentando-os em ordem cronológica (MICHEL et al., 2011), ademais, o serviço busca os termos de pesquisa em sua base de livros indexados no Google Books.

Figura 1 - Frequência do termo *biopiracy* ao longo do tempo



Fonte: Google Ngram (2020).

Em 1992, houve no Rio de Janeiro a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) em reconhecimento da importância da biodiversidade para a saúde humana e o desenvolvimento econômico. Os principais objetivos deste tratado internacional incluíram a conservação e uso sustentável da biodiversidade e a partilha justa e equitativa dos benefícios entre os países em desenvolvimento e desenvolvidos (BARBER *et al*., 2014). Tal evento foi também um marco na discussão da biopirataria, uma vez que elevou a visibilidade da biodiversidade e seu valor para a sociedade, principalmente a partir do potencial farmacêutico dos produtos naturais do qual estima-se que 47% dos produtos farmacêuticos são oriundos de produtos naturais (NEWMAN; CRAGG, 2007).

Apesar do termo ser utilizado desde os anos 1990, ainda não tem um conceito oficial, o que dificulta a elaboração de um plano internacional de combate a biopirataria.

O que se sabe é que a biopirataria é uma prática antiga, que vem ocorrendo desde a época do colonialismo, pelos portugueses; com a exploração predatória do pau-brasil; o envio de mudas de seringueiras para a Ásia; e, com o registro da marca cupuaçu por diversos países, obrigando o Brasil a pagar *royalties* ao exportar produtos desse fruto amazônico, sendo este o primeiro caso de denúncia de biopirataria no Brasil, com repercussão midiática.

O potencial amazônico a partir da riqueza de sua biodiversidade, em fauna e flora, reservas naturais e rico patrimônio genético, é alvo de ataques biopiratas. As plantas medicinais são um exemplo, acentuando a prática da biopirataria na Amazônia pelo interesse auferido de multinacionais com interesse em fabricar novos produtos, na maioria das vezes tendo informações preciosas retiradas dos povos e comunidades tradicionais, de forma enganosa em situações simuladas pelos biopiratas, infiltrados neste ambiente (ROCHA, 2019).

Notoriamente, verifica-se que o processo de globalização influencia e inflama a questão da biopirataria. É claro que não se está advogando contra a globalização, mas coloca-se em evidência a questão do domínio e poder dos mais fortes em detrimento aos mais fracos. Sobre isso, Leff (2006, p. 146) destacou que:

> O processo de globalização – os crescentes intercâmbios comerciais, as telecomunicações eletrônicas com a interconexão imediata de pessoas e fluxos financeiros que aparecem eliminar a dimensão espacial e temporal da vida, a planetarização do aquecimento da atmosfera e, inclusive, a aceleração das migrações e das mestiçagens culturais – foi mobilizado e determinado pelo

> domínio da racionalidade econômica sobre os demais processos de globalização. A hipereconomização do mundo introduz a homogeneização dos padrões de produção e de consumo, e atenta contra um projeto de sustentabilidade global fundado na diversidade ecológica e cultural do planeta.

No caso da Amazônia está diretamente relacionado ao patrimônio biológico e genético, cultural, natural, que coloca o Brasil como o país da América do Sul como maior detentor desse patrimônio (com grande concentração na Região Norte do país), e também, os países que compõem a Floresta Amazônica: Equador, Peru, Venezuela, Colômbia, Bolívia, Guiana, Suriname, Equador e Guiana Francesa. Portanto, temos 'Amazônias' a serem protegidas.

O que Leff (2006) discute é uma racionalidade ambiental que busca reivindicar uma nova relação teoria-práxis, uma política de conceitos e estratégias teóricas que mobilizem as ações sociais para a sustentabilidade a partir de um pensamento crítico, em que para "transcender o objetivismo da racionalidade, é necessário fundar outra racionalidade produtiva, em que o valor renasceria dos significados atribuídos à natureza pela cultura, quer dizer, pelos valores-significados das culturas", com vistas a incorporar uma dimensão ambiental no campo do planejamento econômico, científico, tecnológico e educativo trazendo uma nova lógica de valor (LEFF, 2006, p. 68).

Muitos são os desafios, sobretudo no combate à biopirataria e na proteção ao conhecimento tradicional com vistas a garantir que esse elemento cultural permaneça na sua raiz e, ao ser compartilhado, seja feito dentro dos preceitos aceitos pelos detentores daquele conhecimento e quando repassados sirvam ao bem comum.

Acompanhou-se por décadas a soberania dos países que imprimiam modelo econômico no mercado global, ditando regras de funcionamento, e isso ocorreu na indústria farmacêutica, quando em meados dos anos 40, os laboratórios farmacêuticos se expandiram e os medicamentos sintéticos ganharam espaço no Brasil. Talvez, tenha sido o momento desse aumento de medicamentos sintéticos que houve a diminuição da medicina tradicional, quando de certa forma, as ervas foram desprezadas e desvalorizadas (ROCHA, 2019). Esse cenário voltou a mudar, quando em meados da década de 70,

> [...] o uso de medicamentos fitoterápicos, com finalidade profilática, curativa, paliativa ou para fins de diagnóstico, passou a ser oficialmente reconhecido pela OMS em 1978, quando se realizou uma conferência em Alma-Ata (antiga URSS). A proposta dessa conferência era "saúde para todos no ano 2000", onde um dos principais pontos foi a incorporação das práticas tradicionais, entre elas a fitoterapia, nos cuidados da saúde. [...] No Brasil, a primeira iniciativa de incentivar os investimentos públicos em plantas medicinais foi a Central de Medicamentos (CEME), que em 1983 implantou o Programa de Pesquisa em Plantas Medicinais. (BASTOS, 2010, p. 29).

Isso significou que no final do século XX, a partir dos anos 80, o uso e consumo de plantas medicinais foram retomados na sociedade brasileira, embora utilizados desde sempre pelos povos tradicionais. No que tange à regulamentação, menciona-se a Portaria n. 06 de 31/01/1995 da Secretaria de Vigilância Sanitária, que reconhece a fitoterapia como atividade do sistema biomédico de saúde. O Decreto nº 5.813/06 de 22/06/2006 que originou a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos.

É válido destacar que, além das plantas medicinais, existem os produtos (frutos e frutas) e os conhecimentos tradicionais que têm vulnerabilidade na proteção. A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225, parágrafo 1º, inciso II, garantiu ao povo brasileiro a proteção do patrimônio genético de sua biodiversidade e ao garanti-lo, assegura às populações tradicionais os conhecimentos adquiridos ao longo dos anos, sendo dever do Poder Público essa efetivação. Sobre isso, Brito e Pozetti (2018) analisam que o dispositivo constitucional por si só não gera efeitos, sendo necessárias legislações regulamentadoras especiais e outras medidas para que ocorra a efetividade desses direitos. Neste sentido, a Lei da Biodiversidade – Lei nº 13.123/2015 é um instrumento da legislação de proteção à biodiversidade no Brasil.

A prática da biopirataria viola a Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB), criada juntamente com o Protocolo de Nagoya, vindo regulamentar o uso de recursos naturais buscando combater e prevenir a prática internacionalmente (DANLEY, 2012). O Brasil, buscando acompanhar a regulamentação internacional, promulgou a Medida Provisória MP nº 2.186/16 de 2001 revogada pela Lei nº 13.123/2015 que dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade, mas que tem sido um entrave aos pesquisadores nacionais dificultando o avanço do conhecimento científico gerado a partir da utilização da biodiversidade nativa brasileira.

No que tange aos benefícios da lei com relação da proteção e elemento restritivo de proteção, Brito e Pozzetti (2018), embora considerem que deixa algumas questões em aberto, apontam que a lei traz mudanças significativas em relação à medida provisória que a antecede, sendo:

> [...] novos conceitos para patrimônio genético, conhecimentos tradicionais e comunidades tradicionais; novo modo de acesso aos recursos genéticos brasileiros; modificações da composição e atuação do CGen (Conselho de Gestão do Patrimônio Genético); mudanças a respeito da repartição de benefícios, bem como a criação do Fundo Nacional para Repartição de Benefícios – FNRB e do Programa Nacional de Repartição de Benefícios – PNRB, que terão como escopo promover a gestão desses benefícios e criação de políticas de proteção do patrimônio genético, conhecimentos tradicionais associados, populações tradicionais e também de pesquisas envolvendo esses entes. (BRITO; POZZETTI, 2018, p. 56).

Freitas *et al.* (2020) analisaram o impacto da Medida Provisória da Biodiversidade no Patenteamento em Biotecnologia no Brasil, no período de 2001 a 2015 (antes da Lei da Biodiversidade) e concluíram que a intervenção da legislação, no que se refere à atividade de patenteamento dos produtos ou processos gerados pela Biotecnologia, gerou um cenário de instabilidade no sistema de proteção legal no Brasil. Hasenclever et al. (2017) realizaram pesquisa compreendendo o mesmo recorte temporal, porém para identificar os desafios e as oportunidades da indústria de fitoterápicos, os resultados demonstraram que a morosidade da implantação das políticas públicas voltadas para a indústria mostra um retrocesso tanto das atividades produtivas com fitoterápicos, quanto das atividades de pesquisa com plantas medicinais.

A Lei da Biodiversidade pode contribuir para inibir a biopirataria e isto ocorre quando o conhecimento sobre um organismo e seu uso por comunidades tradicionais passa a ser patenteado e cedido para o uso pelo mercado que deverá garantir um retorno a estas comunidades, regulamentando, assim, a prática e enfraquecendo a exploração e comércio ilegal de organismos da biodiversidade entre países, pois a melhor forma de combater a biopirataria é conseguir transformar os recursos da biodiversidade em atividades econômicas que possam gerar renda para as comunidades.

Atores-rede e circuito da biopirataria da Amazônia

Ao analisarmos os processos tanto materiais quanto legais que envolvem a questão da biopirataria, precisamos observar como ela é performada pelos atores e as estratégias que sustentam as suas práticas locais e não-locais. Numa breve observação nos jornais locais encontramos fios que permitem uma compreensão da biopirataria enquanto processo que envolve atores humanos e não humanos (CALLON, 2008; LATOUR, 2012). Mais do que considerar as práticas de biopirataria crimes, como regulamenta a lei, é interessante descrever como os atores sustentam as práticas e como seu combate é desenvolvido pelas instituições. Nesta seção descreveremos os atores e suas ações em torno da manutenção ou ruptura do comércio de espécies da fauna e da flora da Floresta Amazônica.

O fenômeno da extração de espécies da fauna e da flora da região não se configura como uma atividade recente. Os recursos naturais responsáveis pela produção da borracha, transportada para a Ásia, sugerem que a prática de envio ilegal de pedaços ou mesmo corpos inteiros de espécies já ocor-

re há muitas décadas. Um dos deslocamentos ilegais recorrentes é o dos peixes ornamentais, que costumam ter um valor alto no comércio ilegal. Muitos desses peixes são interceptados pelas polícias civil e federal antes de saírem da região rumo a outro país.

Ainda que o envio de materiais de plantas e animais pareça uma constante na região, nota-se que os atores institucionais só recentemente têm produzido estratégias de contenção do fluxo desse tipo de comércio ilegal na região. A própria dinâmica de deslocamento das espécies entre as regiões do país e mesmo entre países ainda parece não muito clara, já que muitos pesquisadores institucionalizados ainda reclamam dos problemas relacionados aos materiais de pesquisa que são transportados para análise em outras regiões. Pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, por exemplo, são acusados recorrentemente de biopirataria, em diversas situações (Folha de São Paulo, 19/11/1997; A Crítica, 24/11/2017).

Os pesquisadores que trabalham com animais não-humanos da fauna e da flora da Região Amazônica reclamam da confusão permanente que é feita entre as práticas científicas e o envio ilegal de materiais para outras regiões. Segundo a pesquisadora do INPA, Lúcia Rapp "Não lidamos em nada com biopirataria, mas o problema é sermos confundidos com biopiratas. Esse sempre foi o nosso receio pois sempre estamos mandando material para fora, de pesquisa e intercâmbio científico [...]" (A Crítica, 24/11/2017). A emergência da Lei nº 13.123 de 2015 procura disciplinar o acesso e remessa de patrimônio genético nacional e os conhecimentos a ele associados. A lei passa a fazer uma diferença na ação dos pesquisadores, já que por meio legal os materiais genéticos da região podem ter seu deslocamento devidamente registrado.

A regulamentação passa a ter um papel importante no combate aos crimes de biopirataria, já que ela trata de forma diferente o que os cientistas fazem das formas ilegais de envio de remessa. A própria lei passa a subordinar o envio dos materiais ao Conselho de Patrimônio Genético, incluindo novos atores nos processos de separação das práticas científicas associadas aos conhecimentos tradicionais e pesquisas da biodiversidade local das práticas ilegais de comércio de espécies. A lei também passa a ser um ator relevante na medida que permite aos profissionais, um tratamento mais apurado dos materiais que são apreendidos nos correios ou nos aeroportos, reclamações permanentes dos pesquisadores.

Os aeroportos e portos das cidades mais importantes da Região Norte, como Manaus e Belém, se configuram como pontos de passagem das práticas de envio ilegal. Neles se concentram as ações dos atores institucionais como as polícias civil e federal. Por isso, as ações, tanto de compreensão do funcionamento das novas regulamentações como de repressão ao crime de biopirataria, se dão a partir desses locais. É neles que acontecem parte considerável da cobertura da imprensa sobre os crimes de biopirataria.

Neste sentido, ao tratarmos das práticas de biopirataria na fauna e flora da Amazônia, é preciso considerá-las como formas precárias de práticas sociais (LAW, 1992) que passam a ser disciplinadas a partir do uso de legislação. O recurso ao regramento da lei passa a tornar o comércio ilegal e a pesquisa científica práticas bem delimitadas de relação com o conhecimento local e o uso da biodiversidade da região para pesquisa. Sem a mediação de atores institucionais que autorizam o uso e o envio, as práticas se tornam crime tipificado como biopirataria.

Se considerarmos um contexto em que o intervalo de leitura dos jornais é mais longo, considerando a cobertura nacional, observamos como os atores se deslocam pelas práticas de biopirataria e percebemos que a lei ainda precisa de muito assentamento para que os atores passem a agir de acordo com os termos da lei. Numa matéria publicada na Folha de São Paulo (CARVALHO, 1997a), quando os crimes de biopirataria já eram disciplinados pela lei que proibia a coleta de espécies de animais e vegetais em terras indígenas (8.176/91), atores institucionais apontam a falta de eficácia da lei em relação aos crimes de biopirataria, não separando entre aqueles que praticam os crimes tipificados e os pesquisadores vinculados às instituições de pesquisa locais e não-locais. Declarações como "nunca vi ninguém ser preso por biopirataria", citado na Folha de São Paulo (CARVALHO, 1997a), demonstram como as relações entre os atores institucionais, garantidores da lei, e atores que praticam ou não biopirataria ainda não estavam alinhadas aos efeitos consequentes da lei.

Os rastros deixados pelos atores institucionais ainda indicam que há divergências sobre a aplicação da lei, a proliferação de leis pelos Estados e a dificuldade da separação das práticas dos cientistas e dos biopiratas. Uma observação na matéria da Folha de São Paulo (CARVALHO, 1997b), e é possível perceber como, após oito anos de aprovação da lei, existia muita confusão entre as remessas que são enviadas para outros países por pesquisadores estrangeiros que atuam em instituições de pesquisa no Brasil e as práticas de biopirataria.

Após 2015, a lei passou a criar diversas camadas que dificultam o trânsito ilegal de espécies da fauna e da flora da Amazônia. Os cientistas envolvidos com pesquisas na região precisam desdobrar por uma série de etapas institucionais para patentear ou usar produtos derivados dos materiais coletados na região. Dessa forma, cientistas e pessoas que cometem crime de biopirataria circulam numa linha tênue demarcada pela legislação, e surgem como atores chave na compreensão das práticas e crimes que envolvem as espécies da fauna e da flora da Amazônia. Identifica-se assim que as ações dos atores institucionais e aqueles não ligados aos processos institucionais dependem da forma como a lei, um ator chave na compreensão do que se torna biopirataria, será aplicada e fiscalizada.

Por fim, cabe ressaltar que os atores-rede em processo aqui descritos, em alguma medida, passam a alterar as próprias configurações de suas ações à medida que as estratégias de enquadramento das práticas de coleta e envio de espécies como crimes se tornam mais aperfeiçoadas. As próprias configurações se apresentam como provisórias à medida que seguimos as estratégias utilizadas pelos atores, seja para descobrir uma nova forma de praticar crimes de biopirataria, seja para caminhar entre os meandros da burocracia. De um lado, as pessoas que praticam a coleta e o comércio ilegal passam a desenvolver formas mais eficazes de burlar o controle das polícias locais e passam a incorporar novas rotas de deslocamento e práticas do crime. Por outro, os especialistas passam a estar mais alinhados aos processos burocráticos de constituição legal da coleta e uso de espécies locais em pesquisa científicas e de mercado. A legislação, neste processo, cumpre um papel de estabilização provisória das relações que envolvem atos ilegais e práticas em nome da ciência e do mercado legal de patentes derivadas de espécies da fauna e da flora da Amazônia.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os apontamentos expostos neste capítulo de livro nos trazem diversas reflexões, as quais buscaram-se descrever por meio da Teoria Ator-Rede, de Bruno Latour (2012), sem perder o prumo de uma racionalidade ambiental, como nos traz Erique Leff (2006), traduzida numa perspectiva que considera os conhecimentos tradicionais como aspecto cultural, dito desta forma, dentre tantas possíveis considerações finais deste trabalho, pedimos licença para transformá-las em considerações iniciais, uma vez que abrem novas oportunidades para discutir a biopirataria e a questão da biodiversidade na Amazônia por meio de uma racionalidade ambiental ao rastrear os humanos e não-humanos como parte constituinte desse sistema complexo: a rede sociotécnica.

O movimento de mapeamento da rede de biopirataria na Amazônia, com base no que foi noticiado nos jornais de 2015 a 2020 e as matérias circuladas na Folha de São Paulo, revelou elementos circulantes na rede:

a) em nível regional - apreensões de peixes ornamentais; ações da polícia federal no aeroporto internacional da cidade de Manaus; Instituições de pesquisa e órgãos reguladores promovendo evento para esclarecer sobre a nova lei da biopirataria como ações de combate ao tráfico de fauna e biopirataria, bem como proteção à biodiversidade da Amazônia; uso de tecnologia para o monitoramento da floresta;

b) em nível nacional – denúncias sobre patenteamento de substâncias a partir de plantas medicinais extraídas da Amazônia, por laboratórios internacionais; impactos da regulação da Lei da Biodiversidade, assim como a organização dos governos e órgãos competentes; denúncia da vulnerabilidade do acesso aos conhecimentos tradicionais, nas comunidades e tribos indígenas; ações clandestinas na região como a de madeireiros e garimpeiros.

Deixamos como reflexão que (i) a biopirataria não pode ser uma prática flutuante em função de uma globalização predatória, dos mais fortes economicamente sobre os mais vulneráveis, (ii) o uso dos conhecimentos tradicionais, primeiro insumo para a produção do conhecimento científico, tecnológico e técnico utilizado, por exemplo, para o desenvolvimento de medicamentos, não pode ser na sua raiz usurpado dos povos e das comunidades tradicionais de sua origem, (iii) o compromisso com a regulação, proteção e uso é uma responsabilidade coletiva, em que participam governo, sociedade, universidade, centro de pesquisa, indústria, empresas, enfim, todos os atores do sistema.

As notícias veiculadas nas mídias locais abarcavam apreensões e proteção, já as notícias em mídia nacional denunciaram ações. Diante do exposto, sugere-se o mapeamento das notícias em mídias internacionais, para se ter uma rede sociotécnica mais densa.

REFERÊNCIAS

ALTER, J. M. International biopiracy versus the value of local knowledge. **Capitalism Nature Socialism**, v. 11, n. 2, p. 59–66, 1 jun. 2000

BARBER, P. H. et al. Advancing biodiversity research in developing countries: the need for changing paradigms. **Bulletin of Marine Science**, v. 90, n. 1, p. 187–210, 1 jan. 2014.

BASTOS, G. M. **Uso de preparações caseiras de plantas medicinais utilizadas no tratamento de doenças infecciosas**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2010.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília: Congresso Nacional, 1988.

BRASIL. **Medida Provisória nº 2.186-16**, de 23 de agosto de 2001. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/2186-16.htm. Acesso em: set. 2020.

BRASIL. **Lei nº 13.123**, de 20 de maio de 2015. Diário Oficial da União. Brasília: Congresso Nacional, 2015.

BRITO, A. C. L.; POZZETTI, V. C.. Biodiversidade, conhecimentos tradicionais associados e repartição de benefícios. **Revista de Direitos Difusos**, v. 69, n. 1, p. 51-63, 2018.

CALLON, M. Dos estudos de laboratório aos estudos de coletivos heterogêneos, passando pelos gerenciamentos econômicos. **Sociologias**, ano 10, n.19, jan-jun 2008. p. 302-321.

CARVALHO, M. C. Procuradoria no Amazonas vai investigar biopirataria. Folha de São Paulo, São Paulo, 06 jun. 1997a.

_____. Acordo entre o Inpa e instituto dos EUA é alvo de dúvida. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 19 nov. 1997b.

DANLEY, V. Biopiracy in the Brazilian Amazon: Learning from International and Comparative Law Successes and Shortcomings to Help Promote Biodiversity Conservation in Brazil. **Florida A & M University Law Review**, v. 7, n. 2, 1 jan. 2012.

DUTFIELD, G. TRIPS-related aspects of traditional knowledge. **Case W. Res. J. Int'l L.**, v. 33, p. 233, 2001.

FREITAS, J. E. B. de et al. Impacto da Medida Provisória da Biodiversidade no Patenteamento em Biotecnologia no Brasil. **Revista GEINTEC**-Gestão, Inovação e Tecnologias, v. 10, n. 3, p. 5583-5599, 2020.

HANAZAKI, N. et al. Indigenous and traditional knowledge, sustainable harvest, and the long road ahead to reach the 2020 Global Strategy for Plant Conservation objectives. **Rodriguésia**, v. 69, n. 4, p. 1587–1601, dez. 2018.

GIELOW, I. Biopiratas agem livremente na Amazônia. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 13 jul. 1997.

HASENCLEVER, L. et al. A indústria de fitoterápicos brasileira: desafios e oportunidades. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, n. 8, p. 2559-2569, 2017.

LATOUR, B. **Reagregando o social**: introdução à teoria ator-rede. Salvador: Edufba, 2012.

LAW, J.. Notes on the Theory of the Actor-Network: ordering, strategy and heterogeneity. **Systems Practice**, v. 05, n. 4, 1992.

LEFF, E. **Racionalidade ambiental**: a reapropriação social da natureza. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 2006.

MGBEOJI, I. Global Biopiracy: Patents, Plants, and Indigenous Knowledge. Vancouver: UBC Press, 2014.

MICHEL, J.B. et al. Quantitative Analysis of Culture Using Millions of Digitized Books. **Science**, v. 331, n. 6014, p. 176–182, 14 jan. 2011.

NEWMAN, D. J.; CRAGG, G. M. Natural Products as Sources of New Drugs over the Last 25 Years. **Journal of Natural Products**, v. 70, n. 3, p. 461–477, mar. 2007.

NUNES, Paulo André. Combatendo a biopirataria. **A Crítica**. Manaus, 24 nov. 2017.

ROHT-ARRIAZA, N. Of Seeds and Shamans: The Appropriation of the Scientific and Technical Knowledge of Indigenous and Local Communities. **Michigan Journal of International Law**, v. 17, n. 4, p. 919–965, 1 jan. 1996.

ROCHA, M. C. A. da. **Biopirataria das plantas medicinais enquanto apropriação dos conhecimentos tradicionais da Amazônia Brasileira**. 2019. 183f. Dissertação (Mestrado em Direito) - Programa de Pós-Graduação em Direito, Universidade de Santa Maria, Santa Maria, 2019.

SHIVA, V. **Biopiracy**: the plunder of nature and knowledge. Berkeley, California: North Atlantic Books, 2016.

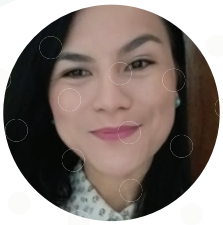
APÊNDICE

Lista das reportagens recuperadas sobre biopirataria na Amazônia

Fonte	Título da reportagem	Data
A Crítica	Ações da Polícia Federal têm evitado que a riqueza da fauna e da flora da Amazônia seja extraviada por via aérea: Cerco à biopirataria no aeroporto.	12/02/19
A Crítica	Neste ano já foram 56 pessoas presas tentando embarcar com drogas, armas e até ovos de animais silvestres: PF frustra vários Tráficos.	25/07/18
A Crítica	Falta de pessoal e estrutura leva órgãos ambientais a apostar na Inteligência para combater tráfico e biopirataria: fiscalização na imensidão.	26/11/17
A Crítica	Evento realizado ontem no INPA esclareceu dúvidas de pesquisadores sobre nova lei da biodiversidade: Combatendo a Biopirataria.	24/11/17
A Crítica	Polícia descobre esquema de vendas ilegais de animais realizada por traficantes do Amazonas e do Pará: biopirataria interestadual.	24/05/17
A Crítica	Governador encaminhou ontem uma proposta ao presidente Temer que prevê uso das Forças Armadas nas fronteiras.	10/01/17
A Crítica	Vant para monitorar a floresta: projeto piloto usará drones e terá respostas mais rápidas que satélite, usado atualmente.	20/01/16
A Crítica	Amazônia, restrições a biodiversidade.	29/04/15
A Crítica	Biodiversidade e sua exploração sustentada.	18/03/15
Folha de São Paulo	A tribo que criou a primeira enciclopédia xamânica do mundo.	28/07/15
Folha de São Paulo	As expectativas dos esquecidos.	16/01/18
Folha de São Paulo	Patente dos EUA sobre a planta jambu é novo alvo de notícias falsas.	04/07/18
Folha de São Paulo	Ibama chega aos 30 anos sob críticas e com desafios por todo o país.	22/02/19
Folha de São Paulo	Queimadas disparam, mas multas do Ibama despencam sob Bolsonaro.	24/08/19

Palavras-chave: Biopirataria. Amazônia. Rede. Teoria Ator-Rede. Biodiversidade. Proteção de conhecimentos. Conhecimentos tradicionais. Notícias. Reportagem. Lei da biodiversidade.

SOBRE OS AUTORES



Danielly Oliveira Inomata

Doutora (2017) e Mestre em Ciência da Informação (2012), pela Universidade Federal de Santa Catarina; Especialista em Planejamento e Gerenciamento de Águas pela Universidade Federal do Amazonas – UFAM (2007); Graduada em Biblioteconomia pela UFAM (2005). Professora da Faculdade de Informação e Comunicação, da UFAM. Pesquisadora no Grupo de Pesquisa Gestão da Informação e do Conhecimento na Amazônia – GICA (UFAM), no Grupo de Pesquisa Informação, Tecnologia e Sociedade (UFSC) e no Núcleo de Gestão para Sustentabilidade – NGS (UFSC). É consultora Ad Hoc da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM). É avaliadora de periódico nacional e internacional.



Israel de Jesus Rocha

Doutor (2017) e Mestre (2013) em Ciências Sociais pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Graduado em Ciências Sociais (UFBA) e Comunicação Social - Relações Públicas pela Universidade do Estado da Bahia. Professor do Curso de Relações Públicas da Faculdade de Informação e Comunicação (FIC/UFAM). Pesquisador no Grupo de Pesquisa Gestão da Informação e do Conhecimento na Amazônia (GICA/UFAM).



Tatiana Brandão Fernandes

Doutora em Ciência da Informação pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia - IBICT em convênio com a Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ (2019). Mestre em Ciências da Comunicação pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Comunicação da Universidade Federal do Amazonas – UFAM (2011). Especialista em Monitoramento e Inteligência Competitiva pela UFAM (2007). Graduada em Biblioteconomia pela UFAM (2004). Professora do curso de Biblioteconomia da Faculdade de Informação e Comunicação (FIC/UFAM). Pesquisadora no Grupo de Pesquisa Gestão da Informação e do Conhecimento na Amazônia (GICA/UFAM).

BIOPIRATARIA NA AMAZÔNIA: MAPEAMENTO CIENTÍFICO DA BASE DE TESES E DISSERTAÇÕES DA UFAM

Simone Santos de Freitas
Layde Dayelle dos Santos Queiroz
Cleiton da Mota de Souza
Andrielle de Aquino Marques

1 INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta os biomas: Amazônia, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa. A Amazônia, segundo dados do IBGE (BRASIL..., 2016), detém uma área de 4 196 942 km², referente a 49,0% do território nacional. Apresenta clima predominantemente quente e úmido, detém a maior rede hidrográfica do planeta, com uma grande diversidade de animais, plantas, fungos, bactérias, entre outros microrganismos que contribuem no equilíbrio ecológico desse bioma. (BRASIL, 2016).

Com o avanço da biotecnologia ocorreu uma maior busca pelo desenvolvimento de tecnologias milionárias a partir da transformação de recursos genéticos e estoques de matéria-prima. Isso fez com que surgissem propostas de projetos sustentáveis e um maior uso racional dos recursos naturais presentes na Amazônia legal.

A indústria farmacêutica é o setor que apresenta grande destaque, pois só ela movimenta mais de US $ 300 bilhões de dólares por ano no mundo e quase metade dos medicamentos são oriundos da exploração de recursos naturais, sendo que 20% é proveniente da biodiversidade brasileira (ALVES, [200-]).

A biodiversidade brasileira vem sofrendo impactos negativos quando o assunto é exploração dos recursos naturais. A fiscalização ineficaz e a não criminalização da biopirataria representam uma barreira para o desenvolvimento de políticas públicas, sociais e econômicas que visem o desenvolvimento regional. O desconhecimento da biodiversidade é outro fator que facilita a propagação da biopirataria.

Diante ao exposto, se faz necessário realizar mapeamentos e identificar o que as instituições de ensino têm publicado no que tange ao conhecimento científico sobre o tema. Assim, dentro deste contexto e dada a importância do Bioma Amazônia e o interesse de intensificar a produção científica na Região, este capítulo delineou-se mapear o que a Universidade Federal do Amazonas (UFAM) tem publicado sobre biopirataria no bioma Amazônia dentro de sua base de teses e dissertações. Para tanto, apresentam-se os seguintes tópicos: a contextualização da Amazônia, Biopirataria na Amazônia, a importância do desenvolvimento da base de teses e dissertações da UFAM, o conhecimento científico e biopirataria. Assim como, a metodologia, resultados e conclusão.

2 AMAZÔNIA

Falar da Amazônia remete às riquezas da biodiversidade, ao processo histórico, ao extrativismo, cultura, referência ao aquecimento global etc. Neste sentido, abordaremos questões de geopolítica, espaço, principais fatos de exploração dos recursos com o intuito de introduzir o tema principal deste capítulo, a biopirataria nesta região.

Importa destacar a geopolítica que é um campo de conhecimento que analisa relações entre poder e espaço geográfico. Foi o fundamento do povoamento da Amazônia, desde o tempo colonial,

uma vez que, por mais que quisesse a Coroa, estava sem recursos econômicos e população para povoar e ocupar um território de tal extensão. Mesmo assim, Portugal conseguiu manter a Amazônia e expandi-la para além dos limites previstos no Tratado de Tordesilhas, graças a estratégias de controle do território (BECKER, 2005).

Em se tratando de questões geográficas, a Amazônia brasileira também Amazônia Legal é composta por 52 municípios de Rondônia, 22 municípios do Acre, 62 do Amazonas, 15 de Roraima, 144 do Pará, 16 do Amapá, 139 do Tocantins, 141 do Mato Grosso, bem como, por 181 Municípios do Estado do Maranhão delimitada no Art. 2º da Lei Complementar n. 124, de 03.01.2007 (INSTITUTO..., 2019?), sabe-se que tantos recursos da natureza localizados em toda essa área do país, geram interesses econômicos e poder.

A utilização do adjetivo "legal" se dá pela necessidade de diferenciar o recorte definido por legislação da Região Amazônica definida pelo bioma ou pela bacia hidrográfica, assim como, da Amazônia Internacional. Para tanto, a Amazônia Legal foi estabelecida com o objetivo de determinar a delimitação geográfica da região política captadora de incentivos fiscais com vistas à promoção de seu desenvolvimento regional (INSTITUTO..., 2014).

A Amazônia abriga a maior floresta tropical do mundo, correspondendo a 1/3 das florestas tropicais úmidas do planeta, com um número ainda não preciso de espécies vegetais e animais, muitas delas endêmicas. Embora seu patrimônio natural seja ainda em grande parte desconhecido, estima-se que a Floresta Amazônica contenha a mais elevada biodiversidade, o maior banco genético e 1/5 da disponibilidade mundial de água potável (INSTITUTO..., 2011).

Biodiversidade é portanto, segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA) a imensa variedade de vida na Terra, estando em toda parte, em terra firme ou dentro d'água, desde o topo das montanhas ao fundo dos oceanos, numa magnífica profusão de seres vivos e ambientes que é quase impossível mensurar" (MINISTÉRIO..., [2019?]).

Diante o exposto, tomando como base que a Amazônia possui um alto número de biodiversidade, Souza (2002) soma à história da Amazônia a modernidade, a qual foi submetida no decorrer dos anos justamente devido à sua biodiversidade que esteve no foco da ambição estrangeira para captura dessa riqueza:

> Certamente a Amazônia, como prova a sua própria história, é uma região acostumada com a modernidade. Nos 500 anos de presença da cultura européia, experimentou os métodos mais modernos de exploração. Cada uma das fases da história regional mostra a modernidade das experiências que foram se sucedendo: agricultura capitalista de pequenos proprietários em 1760 com o marquês de Pombal, economia extrativista exportadora em 1890 com a borracha, e estrutura industrial eletroeletrônica em 1970 com a Zona Franca de Manaus. [...]. (SOUZA, 2002, p. 31).

Com todo este tesouro citado, Pozzetti e Mendes (2014, p. 209) descrevem que por isso "[...]tem sido objeto de cobiça dos povos que estão em busca do chamado 'ouro verde'" (POZZETTI; MENDES, 2014).

Como um outro exemplo do quanto a região Amazônica tem sido alvo de diferentes explorações tem-se a atividade exploratória na bacia petrolífera do Solimões na região Norte brasileira. Funcionando por meio de geopolítica dos recursos naturais, sistemas de comunicação e transporte que viabilizam a cadeia produtiva de fontes energéticas em meio à Floresta Amazônica (SANTANA, 2017, p. 157). Um projeto ambicioso de grande magnitude tendo em vista o grau de exigência logística da atividade geradora de energia em meio a Amazônia.

Para Lima (2016) a Amazônia é objeto de interesse internacional e influenciada pelo contexto geopolítico, sabendo que a região já passou por inúmeros ciclos de desenvolvimento, com altos e baixos. Dois deles merecem destaque: as drogas do sertão e o ciclo da borracha". Por drogas do sertão entende-se comércio de especiarias que durou até meados do século XIX. Enquanto a exploração da borracha dos seringais nativos atingiu seu apogeu no início do século XX. Durante 63 anos, a borracha gerou muita riqueza e se expandiu para o mercado de todo o mundo (POZZETTI; MENDES, 2014, p. 210).

Para Souza (2002, p. 31), a questão da região amazônica é sem dúvida fundamental para se entender a diversidade do Brasil. Dessa diversidade, quando se trata da Amazônia, obtém-se a diversidade biológica que para o MMA é a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas (MINISTÉRIO..., 2000). Em suma, trata-se de um vasto conjunto da natureza localizados na região, tornando-a um tesouro em processo de descoberta.

Mediante o exposto vale ressaltar as baixas que a região teve no decorrer dos anos por conta da "[...] ineficácia da Política Ambiental brasileira em face das crescentes práticas de biopirataria" (POZZETTI; MENDES, 2014, p. 209).

Destaca-se que,

> [...] a tutela do meio ambiente, precisamente a do patrimônio genético natural e do milenar conhecimento dos povos tradicionais, é de fundamental importância para o desenvolvimento sustentável da região, que concentra a maior floresta tropical do globo, a qual é responsável por grande parte do equilíbrio ecológico desse. (POZZETTI; MENDES, 2014, p. 209).

Importa que preservar os patrimônios genéticos, conhecimentos tradicionais exigem melhor poder legislador. O equilíbrio ecológico, tomando como base a flora e a fauna, está intrinsecamente ligado ao *modus operandi* das diferenciadas maneiras de estudo e exploração daquilo que essa região contém. Para tanto, a legislação e políticas públicas vem como importantes parceiros para garantir a sua existência e preservação.

As demandas sobre a Amazônia brasileira constituem urgências e prioridades, tanto no campo da segurança, da política, do econômico, social e ambiental (LIMA, 2016).

BIOPIRATARIA NA AMAZÔNIA

Ao falarmos da Amazônia, esbarramos na biopirataria, processo pelo qual os recursos naturais são explorados de maneira clandestina e sem a preocupação de sua manutenção para a posteridade. Com isto, adentramos às necessidades de repensar a exploração dos recursos tendo em vista a sustentabilidade do ambiente e subsistência daqueles que dependem destes recursos para sobreviver.

Todavia, primeiramente pretende-se entender o enredo deste tema. Buscou-se no Art. 225 da Constituição Federal (CF/88) no tocante ao acesso ao meio ambiente: todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Para entendermos também sobre quais os termos utilizados para tratar dos recursos da natureza, contou-se com o 2º artigo da Convenção sobre diversidade biológica, que os descreve como: "[...] biological diversity, biological resources, biotechnology, country of origin of genetic resources, country providing genetic resources, ex situ conservation, in situ conservation, genetic material, genetic resources, and in situ conditions."

Diante disto, entende-se que, apesar da Constituição abrir o acesso para todos ao meio ambiente, cabe ao poder do Estado propor como se dará esse acesso e de que maneira o preservar. É neste sentido que a biopirataria se enreda, no caminhar das prerrogativas legislativas do Brasil.

Quanto aos termos utilizados na Convenção sobre diversidade biológica cabe ressaltar o tema, visto que, foi um acordo realizado entre países para tratar da biodiversidade. Desta forma, a diversidade biológica abarca tudo o que se refere direta ou indiretamente à biodiversidade e ela funciona como uma espécie de arcabouço legal e político para diversas outras convenções e acordos ambientais mais específicos, como o Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança, o Tratado Internacional, dentre outros. (MINISTÉRIO..., [2019?]).

Sendo assim, entende-se a biopirataria com maiores detalhes a seguir:

> [...] é a atividade que envolve o acesso aos recursos genéticos de um determinado país ou aos conhecimentos tradicionais associados a tais recursos genéticos (ou a ambos) em desacordo com os princípios estabelecidos na Convenção sobre a Diversidade Biológica, a saber: a soberania dos Estados sobre seus recursos genéticos e a necessidade de consentimento prévio fundamentado dos países de origem dos recursos genéticos para as atividades de acesso, bem como a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados de sua utilização. Quando a atividade envolve conhecimentos, inovações e práticas de povos indígenas e populações tradicionais, a Convenção sobre a Diversidade Biológica estabelece a necessidade de que sua aplicação se dê mediante a aprovação e a participação de seus detentores e a repartição dos benefícios com os mesmos (SANTILLI, 2006, p. 11).

Enquanto que os processos logospiratas que ocorrem na Amazônia são a apropriação imprópria não autorizada ou irregular (distinta do que dispõe as leis sobre bens naturais e culturais) de recursos da natureza, de conhecimentos tradicionais associados ao uso da biodiversidade e do trabalho humano por meio de relações precarizadas ou redução à condição análoga à de escravo (PONTES FILHO, 2016).

Ambos os casos, tanto a biopirataria, quanto a logospirataria, desenvolvem-se no uso indevido, seja de recursos da diversidade biológica, biodiversidade, seja de conhecimentos ou de pessoas da Amazônia.

O Brasil passou por alguns casos de biopirataria sendo o primeiro deles o da borracha que, durante 63 anos, gerou muita riqueza e se expandiu para o mercado de todo o mundo (POZZETTI; MENDES, 2014, p. 211),

> O Brasil subestimou a cobiça estrangeira, e, em 1913, com a ausência de leis protetivas, tivemos o primeiro ataque dos biopiratas: 70 mil sementes foram contrabandeadas do Brasil e levadas para plantações na Malásia, que, cultivadas em terreno adequado e de fácil acesso, permitia a produção em larga escala e a inserção do produto no mercado consumidor, com mais facilidade e menor preço e, em pouco tempo, a borracha cultivada na Malásia substituiu a borracha "selvagem da Amazônia" no mercado mundial, com um preço mais baixo, pois a coleta e o transporte eram menos onerosos que a borracha produzida no Amazonas (POZZETTI; MENDES, 2014, p. 211).

Seguindo na descrição do caso de biopirataria da borracha, não parou por ai, segundo Pozzetti e Mendes (2014, p. 211) houve roubo também de conhecimento tradicional:

> Os biopiratas tentaram levar as sementes por diversas vezes e, em não conseguindo êxito, pois as mesmas apodreciam antes de chegar ao destino final, se infiltraram nas comunidades indígenas e ribeirinhas e conseguiram adquirir os conhecimentos acerca de como conservar as sementes por longo tempo, até que chegassem à Malásia, após dezenas de dias em viagem de navio. Assim, roubaram não só as sementes, mas também o conhecimento milenar dos povos tradicionais da floresta, no tocante à técnica de conservação das sementes (POZZETTI; MENDES, 2014, p. 211).

Este foi um dos primeiros atos de biopirataria contra o patrimônio genético da Amazônia e do Brasil, que ano após ano os biopiratas cercaram a Amazônia, tentando levar ervas, pássaros, peixes, frutas, etc, no anseio de extrair princípios ativos para patentear os benefícios fitoterápicos e outros. Quanto à ausência de legislação firme contra a biopirataria, Pozzetti e Mendes (2014) declaram que o roubo das sementes da seringueira foi um duro golpe para o Brasil que, mesmo com esse ato de biopirataria não buscou legislar para proteger seu patrimônio genético, que continua inerte quanto a essa questão (POZZETTI; MENDES, 2014, p. 212).

Segundo Lavorato (2005), em várias regiões da Amazônia, pesquisadores estrangeiros desembarcam com vistos de turista, adentram na floresta, muitas vezes, infiltrando-se em comunidades

tradicionais ou em áreas indígenas. Estudam diferentes espécies vegetais ou animais com interesse para as indústrias de remédios ou de cosméticos, recolhem exemplares e descobrem, com o auxílio dos povos habitantes da floresta, seus usos a aplicações. Após obterem informações preciosas, voltam para seus países e utilizam as espécies e os conhecimentos das populações nativas para isolarem os princípios ativos.

Lavorato (2005) afirma ainda que os estados brasileiros que mais exportaram plantas medicinais no ano de 2005, foram: Paraná, Bahia, Maranhão, Amazonas, Pará e Mato Grosso. Dentre as espécies mais procuradas foram o cumaru, o guaraná, a ipecacuanha, o barbatimão, o ipê-roxo, a espinheira-santa, a faveira, a carqueja, o absinto selvagem, a babosa. Algumas dessas espécies encontram-se ameaçadas de extinção.

O cenário elucidado por Lavorato torna evidente e preocupante os acontecimentos em torno da proteção aos recursos da biodiversidade, diversidade biológica do país e, principalmente, da Amazônia que permanece no foco dos outros países para inovar mediante matéria-prima biológica desta região pela sua vasta potência.

Assim, salienta-se que o Brasil e, em especial a Amazônia brasileira, perdem muito, com a biopirataria. Além das dificuldades no controle, a vasta região amazônica, que não é servida por transporte e logística adequados, a tipificação legal de criminalização da biopirataria é insuficiente, o que torna inócuas e ineficazes as fiscalizações realizadas pelos fiscais e polícias ambientais. (POZZETTI; MENDES, 2014, p. 214).

3 UFAM E TEDE (BASE DE TESES E DISSERTAÇÕES)

A produção acadêmica gerada nas Universidades reflete, por si só, as inquietações que se originam nos diversos contextos em que estão. Ao considerar a Universidade Federal do Amazonas como instrumento atuante na realização de pesquisas sobre a Amazônia, não somente por estar nela inserida, mas pelo papel social que exerce, é de suma importância reconhecer que inúmeros estudos focam na realidade da região.

As produções oriundas dos Programas de Pós-Graduação têm sua visibilidade ampliada por meio de mecanismos como o Sistema de Publicação Eletrônica de Teses e Dissertações (TEDE), desenvolvido pelo Instituto Brasileiro de Informação, Ciência e Tecnologia (IBICT) e distribuído gratuitamente para as instituições que desejam utilizar a solução para o gerenciamento de suas teses e dissertações.

Desta forma, barreiras geográficas são ultrapassadas e a ciência gerada na academia é publicizada, alcançando cada vez mais indivíduos que assim, trocam e compartilham seus saberes de igual modo. A primeira versão do sistema foi lançada em 2002 (IBICT, 2020) quando surgiu a BDTD, então denominada Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações.

Desde sua criação, rompeu paradigmas na ciência brasileira e no contexto do acesso aberto à ciência, movimento que, segundo o documento da Iniciativa de Budapeste sobre Acesso Aberto (BOAI - Budapest Open Access Initiative, 2011) é a disponibilização na Internet, sem barreiras financeiras e permitindo ao usuário ler, fazer download, copiar, referenciar o texto integral dessas publicações, resguardando os direitos do autor.

A TEDE foi atualizada em 2014 e passou a ser chamada de TEDE 2, em uma versão utilizando o software livre DSpace, muito utilizado para a criação de Repositórios Institucionais. A partir dos metadados indexados, as produções das universidades são recuperadas por meio de ferramentas de busca simples e avançadas.

Neste sentido, reunir em um só lugar a produção oriunda de uma universidade se mostra estratégico para que pesquisadores possam, a partir dos diversos estudos realizados, compreender os enfoques que a universidade tem direcionado quanto ao desenvolvimento de soluções para questões diversas.

Conhecer o que a UFAM tem em sua TEDE sobre temas voltados à diversidade de riqueza natural da região não somente contribui para que os atores envolvidos nestas pesquisas estabeleçam relações de pesquisa, mas também amplia o foco das temáticas, que podem ser aperfeiçoadas a partir de estudos já existentes.

4 CONHECIMENTO CIENTÍFICO E A BIOPIRATARIA

Os avanços da pesquisa científica moderna estão basilados, dentre vários aspectos, nos conhecimentos tradicionais. Tais conhecimentos estão associados aos recursos naturais e exploração da biodiversidade, tais como: o uso de plantas medicinais para fitoterápicos, cultivo e condução de espécies amazônicas, plantas alimentícias não convencionais (PANC's), etc.

Relacionar o conhecimento tradicional com o científico pode proporcionar economia de tempo e dinheiro em estudos desenvolvidos, uma vez que não se partirá do zero na descoberta de algum composto que trará benefícios à sociedade, como, por exemplo, a produção de medicamentos. No entanto, é necessário realizar a distribuição correta dos ganhos para que todos os envolvidos sejam beneficiados.

Um impasse gerado no meio acadêmico é a publicação dos resultados dos estudos dos pesquisadores, já que ao serem publicados, a informação torna-se acessível a todos. Caso outro pesquisador utilize tais informações poderá desenvolver processos, isolar novos princípios ativos, obter conhecimentos tradicionais ganhando assim o lucro monetário.

Faz-se necessário que o pesquisador exerça o papel conscientizador, à medida que realiza estudos que trazem alternativas sustentáveis para a extração de recursos naturais com a finalidade de contribuir para o desenvolvimento regional e daqueles que dele necessitam.

De acordo com Gadelha e Faria (2014), o governo tem adotado medidas de incentivo para o avanço científico, estimulando a publicação de artigos, o que interfere diretamente na política de inovação, já que a pesquisa que foi publicada não pode ser patenteada. Gadelha e Faria (2014) reforçam ainda que a importância de se popularizar a pesquisa, tornando-a mais acessível para os povos e comunidades tradicionais gera controvérsias em torno do tema biopirataria. Pois, a comunicação e os formatos simplificados das publicações não alcançam esses povos por não possuir fácil acesso à informação e são utilizadas para contrabandear o patrimônio nacional.

Desta forma, o papel da ciência e do compartilhamento destes saberes que solucionem problemas voltados à biopirataria é de suma importância. No contexto estudado, considerando que a Universidade Federal do Amazonas está no coração da Amazônia, deve-se voltar o olhar para pesquisas que vão de encontro ao avanço da biotecnologia, do fortalecimento dos marcos legais de proteção da biodiversidade e proteção do conhecimento tradicional.

O conhecimento científico deve atuar levando alternativas aos povos que da natureza dependem, aprofundando, por exemplo, estudos que tragam propriedades ainda desconhecidas de plantas regionais para o tratamento de povos que vivam distantes das grandes metrópoles. Neste sentido, a biotecnologia mostra-se forte aliada nas diversas indústrias trazendo soluções farmacêuticas, cosméticas e alimentares.

Estas ações trazem consigo ainda o barateamento dos alimentos, remédios e demais produtos. O papel social da ciência está também na transmissão desses saberes de forma simples e prática e mais que isso, ensina o homem a conviver em harmonia com o ambiente onde está inserido.

5 METODOLOGIA

Para a coleta de dados foi utilizado a Base de Teses e Dissertações (TEDE), da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), devido a sua inserção no contexto científico e tecnológico local amazônico.

Optou-se em utilizar o termo geral "biopirataria", com fins de retorno total da base, resultando assim em total de 65 documentos. Devido a questão de 2020 ainda ser um ano aberto, optou-se por excluir o documento de 2020, perfazendo assim um total de 64 documentos a serem analisados.

Para a construção de planilha com os metadados, foi necessária a compilação dos dados referenciais: a) título; b) autores; c) ano; d) programas de pós-graduação e e) palavras chaves, sendo estes inseridos em planilha no excel em formato em ".csv". Este formato foi necessário para a criação dos mapas de coocorrências das palavras-chave objetivando, assim, a visualização destes em *clusters*, ou agrupamentos, favorecendo o entendimento de sua distribuição em rede.

Para a criação destes mapas, utilizou-se o software VOSviewer, versão 1.6.15. (CENTRE FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY STUDIES, 2020). Programa este destinado à geração de mapas de rede baseados em dados extraídos da produção cientifica. Para a análise de rede foi considerado a variável de coocorrência, ou seja, a frequências de pares de termos no campo palavras-chave das Teses e Dissertações depositadas na TEDE da UFAM.

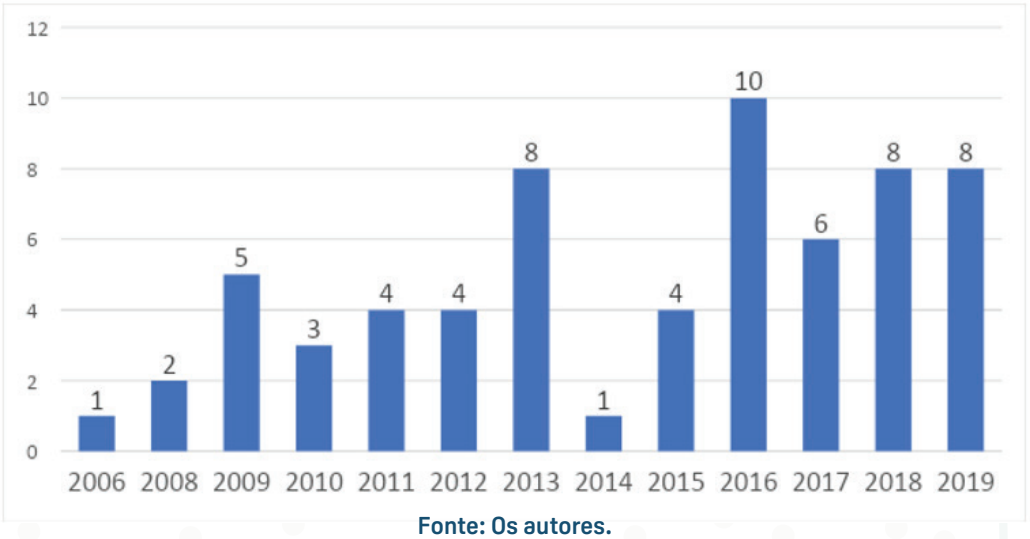
Para este estudo, com o auxílio do programa, as informações de coocorrência de palavras foram analisadas, gerando matrizes que serviram de base para a elaboração de mapas, em forma de redes. Os mapas mostram itens que são indicados por um rótulo (autor, pais, instituição no caso dos mapas de coautoria; palavras, para os mapas de coocorrência) e estão em formato circular. Para cada item, o tamanho do rótulo e do círculo pode variar, ou seja, quanto maior o peso ou a frequência destes itens maiores serão seus rótulos e círculos. A cor do item é definida pelo cluster, ou grupo à qual pertence determinado item. (VAN ECK; WALTMAN, 2016).

Antes do processamento dos mapas, verificou-se que alguns termos necessitavam de padronização por motivos de plural ou por terem sido registrados de formas diferentes. Foi necessária então a criação de um tesauro para desambiguação das palavras-chave. Para isto, utilizou-se o padrão de tesauro disponibilizado pelo próprio VOSviewer, o que facilitou a criação desta padronização.

6 ANÁLISE DOS DADOS

Na análise foram extraídos todos os termos indexados pelos autores do total de 64 Teses e Dissertações coletadas. A distribuição deste quantitativo por ano pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 – Distribuição dos documentos por ano



Fonte: Os autores.

Observa-se na figura acima que o tema vem sendo discutido nestes documentos somente a partir de 2006, tendo seu pico de estudo em 2016 (com 10 documentos que tratam sobre a biopirataria.

Para a compreensão destes documentos, optou-se por fazer sua distribuição em rede, o grafo abaixo compila as palavras-chave em formato de clusters ou agrupamentos.

Figura 2 – Mapa de coocorrência de palavras-chave identificadas nos documentos



Fonte: Os autores.

Observa-se no gráfico acima que o termo "sustentabilidade" se destaca sobre os outros, denotando, assim, que a preocupação com a biopirataria se estende diretamente a questão da sustentabilidade. Como aponta Alves ([200-], p. 39) a sustentabilidade surge como caminho "[...] para amenizar os impactos devastadores da Revolução Industrial, constatando-se que a ciência, a tecnologia e o consequente investimento na chamada biotecnologia poderiam ser fortes aliados nesta nova era de conscientização ambiental". Observa-se também a clara divisão temática dos termos, os principais temas estão distribuídos na Tabela 1.

Tabela 1 – Principais temas dos clusters identificados

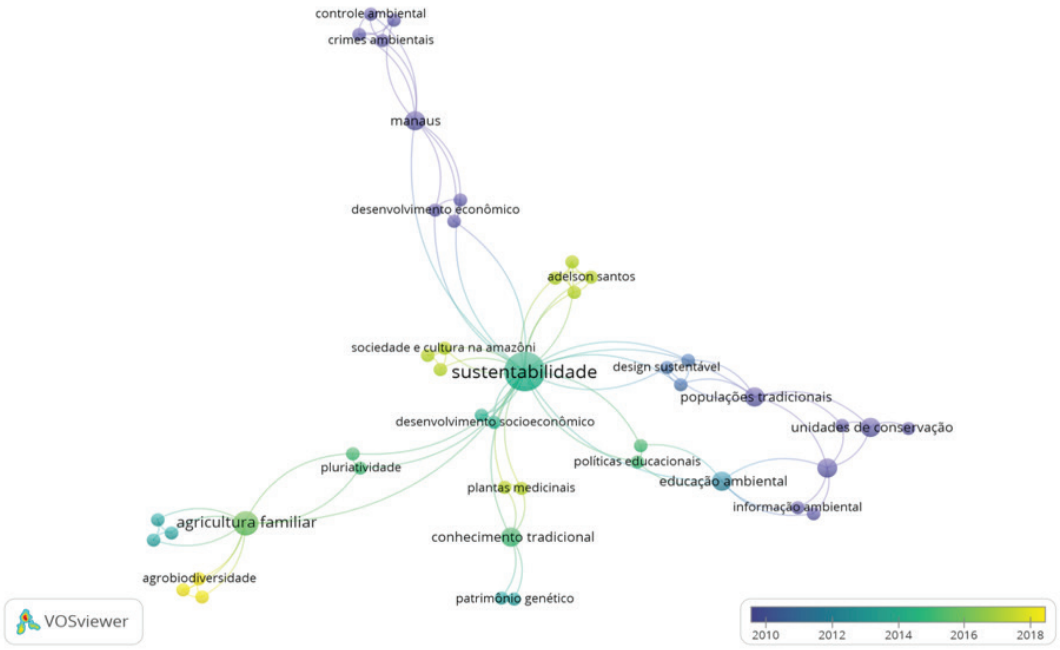
N.	Cor do cluster	Tema
1	Laranja	Sustentabilidade
2	Vermelho	Biotecnologia
3	Verde	Agricultura familiar
4	Azul	Piscicultura
5	Amarelo escuro	Controle ambiental
6	Roxo	Design sustentável
7	Azul claro	Biodiversidade
8	Laranja	Desenvolvimento sócio econômico
9	Marrom	Educação ambiental
10	Lilás	Conhecimento tradicional
11	Vermelho claro	Conservação ambiental
12	Verde claro	Exploração de petróleo

Fonte: Os autores.

Na tabela 1 nota-se que os temas vinculados aos documentos perpassam por questões mais gerais como a Biotecnologia e Agricultura familiar, e nada abordam acerca de espécies focos da biopirataria. Nota-se também, que mesmo não focado em espécimes, alguns estudos tratam diretamente do conhecimento tradicional, tendo este, sendo tratado ao longo dos anos na Região Amazônica, principalmente por questões sociais e econômicas relativas às suas populações indígenas.

A Figura 3 compila os temas discutidos na Figura 2 distribuídos por anos. Entende-se que a compreensão temporal destes objetos informacionais pode direcionar investimentos nos estudos identificados ou que possam vir a serem gerados.

Figura 3 – Mapa de coocorrência de palavras-chave identificadas nos documentos correlacionado com os anos de publicação



Fonte: Os autores.

Observa-se na figura anterior a dispersão temporal dos termos encontrados no levantamento. Para efeito de análise, quanto mais escura for a cor do objeto ou do agrupamento, mais antigo será o termo em questão. Quanto mais clara for a cor destes objetos (Amarela), mais recentes são os seus estudos.

Nota-se que o termo mais destacado (Sustentabilidade) se encontra com a cor verde, denotando que sua discussão com a biopirataria vem ocorrendo desde meados de 2014. Já como termos mais antigos, antes de 2010, podemos observar "populações tradicionais", "unidades de conservação", "informação ambiental", "desenvolvimento econômico", "controle ambiental" e "Manaus". Vale ressaltar a presença quase que inexpressiva do termo "guaraná", ou seja, única espécie foco de estudo em biopirataria.

Santilli (2006) justifica o resultado acima exposto com a seguinte observação: os conhecimentos tradicionais são os componentes intangíveis da biodiversidade e podem ser representados nas práticas, inovações e conhecimentos desenvolvidos pelos povos indígenas, quilombolas e populações tradicionais, relevantes à conservação e utilização sustentável da diversidade biológica.

Mais recente temos termos como "agrobiodiversidade" e "plantas medicinais", podendo estes denotarem que a questão da biopirataria recente esteja ligada a espécies medicinais.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento dos dados sobre a biopirataria demonstram que são incipientes os estudos realizados sobre o tema biopirataria na base de teses e dissertações da UFAM, considerando a máxima de 10 publicações, no ano de 2016. A pesquisa sugere a necessidade de maior atenção ao tema e novas publicações no que tange ao tema em estudo, pois a biopirataria no Brasil e principalmente na Amazônia ocorre há séculos. Como apontado nos estudos de Lima (2016), ao citar o interesse internacional pela Amazônia, assim como os ciclos de desenvolvimento, altos e baixos vivenciados pelas drogas do sertão e o ciclo da borracha.

Há de se preocupar em usar de forma equilibrada e sustentável a matéria-prima, em prol da sociedade, da geração de conhecimento e difusão da ciência.

É necessário que a Universidade atue também nas necessidades dos povos que dela possam se beneficiar, haja vista o papel social que uma instituição pública deve exercer. As pesquisas recuperadas durante o levantamento mostram pontos como agricultura familiar, plantas medicinais, controle ambiental e desenvolvimento econômico, que de fato são temas importantes para fomentar discussões que evitem ações de biopirataria na região.

Porém, a quantidade de estudos poderia ser maior, considerando os poucos estudos recuperados ao ano, conforme levantamento realizado e a vastidão de temas que poderiam ser trabalhados não somente nos cursos de pós-graduação da área de Ciências Biológicas, mas trazendo a inter e multidisciplinaridade dos estudos sobre a Amazônia e sua proteção para as demais áreas.

Desta forma, o panorama traçado concretiza o cumprimento do objetivo deste estudo, e por meio de sua análise, considera-se que as produções dos cursos de pós-graduação devem enfatizar a solução de problemas não só ambientais, mas de temas relacionados à biopirataria em diversas áreas, tendo em vista a erradicação desta prática.

REFERÊNCIAS

ALVES, Anna Walleéa Guerra. **A Ineficácia da Legislação no Combate à Biopirataria na Amazônia**. [200-]. Disponível em: http://www.publicadireito.com.br/conpedi/manaus/arquivos/anais/bh/anna_walleria_guerra_alves.pdf. Acesso em: 08 set. 2020.

BECKER, B. K. Geopolítica da Amazônia. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 53, jan./apr 2005. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php? script=sci_arttext&pid=S0103-40142005000100005. Acesso em 07 set. 2020.

CENTRE FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY STUDIES. **VOSviewer**: 1.6.15. 2020. Disponível em: http://www.vosviewer.com/ Acesso em: 10 jun. 2020.

FIGUEIREDO, A. H. (org.). **Brasil**: uma visão geográfica e ambiental no início do século XXI. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

GABINETE DE PROJETOS OPEN ACCESS DOS SERVIÇOS DE DOCUMENTAÇÃO DA UNIVERSIDADE DO MINHO. BOAI – Budapest Open Access Initiative. A Iniciativa de Acesso Aberto de Budapeste 10 anos depois, 2011.

GADELHA, M. M.; FARIA, M. M. de. A Questão da Biopirataria e do Desenvolvimento de Pesquisas Científicas No Brasil. **Scientiarum Historia VII**, 2014.

HATHAWAY, D. A biopirataria no Brasil. In: **Sob o signo das bios**. Rio de Janeiro, 2004. Reflexões no Brasil, v. 1. Disponível em: https://glefas.org/download/ biblioteca/biopolitica/sob_o_signo_ das_bios_vozes.pdf#page =40. Acesso em: 05 jun. 2020.

HOMMA, A. K. O. Biopirataria na Amazônia: como reduzir os riscos?. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, PA, v. 1, n. 1, p. 47-60, jul./dez. 2005. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/ bitstream/doc/578134/1/BiopiratariaAmazonia.pdf. Acesso em: 05 jun. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Amazônia Legal**: o que é. Portal IBGE. 2019. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15819-amazonia-legal.html?=&t=o-que-e. Acesso em: 05 ago. 2020.

_____. **Amazônia Legal**: sobre a publicação. Portal IBGE. [2014]. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15819-amazonia-legal.html?=&t=o-que-e. Acesso em: 05 ago. 2020.

_____. **Geoestatística de recursos naturais da Amazônia Legal**: 2003. Rio de Janeiro: IBGE, 2011 (Estudos e Pesquisas Informação Geográfica, 8). Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv49694.pdf. Acesso em: 05 ago. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA. TEDE. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/vufind/Content/tede. Acesso em: 08 ago. 2020.

LAVORATO, M. L. A. **Biodiversidade, um ativo de imenso valor**: biopirataria, plantas medicinais e etnoconhecimento. São Paulo: Portal Aves Marinhas, 2005. Disponível em: http://www.avesmarinhas.com.br/11%20-%20Biodiversidade%20um%20ativo%20de%20imenso%20valor.pdf. Acesso em: 08 set. 2020.

LIMA, C.J. **Descoberta de conhecimento no acervo documental do prêmio professor Samuel Benchimol**: prospecção e análise de informações sobre a região amazônica de 2004 a 2015. 2016. 144f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade Federal de Brasília, Brasília, 2016.

MINISTÉRIO do Meio Ambiente. MMA. **Convenção sobre diversidade biológica**. Brasíia: MMA, 2000. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/ sbf_dpg/_arquivos/ cdbport.pdf. Acesso em: 2 ago. 2020.

_____. **Convenção Sobre Diversidade Biológica**. [2019?]. Disponível em: https://mma.gov.br/biodiversidade/conven%C3%A7%C3%A3o-da-diversidade-biol%C3%B3gica. Acesso em: 01 ago. 2020.

_____. **Decisions adopted by the conference of the parties to the convention on biological diversity a t its sixth meeting**. Haia: MMA, 2002. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_dpg/_arquivos/dirbonn.pdf. Acesso em: 1 ago. 2020.

PONTES FILHO, R. P. **Logospirataria na Amazônia Legal**. 2016. 200f. Dissertação (Mestrado em Sociedade e Cultura) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2016.

POZZETTI, V. C.; MENDES, M. L. S. Biopirataria na Amazônia e a ausência de proteção jurídica. **Revista Direito Ambiental e sociedade**, v. 4, n. 1, p. 209-234, 2014.

SANTANA, P. V. **Dimensões espaciais de cidades amazonenses**: do dinheiro do petróleo aos serviços públicos de educação. Brasília: IPEA, 2017.

SANTILLI, J. Patrimônio imaterial e direitos intelectuais coletivos. In: MATHIAS, Fernando; NOVIUON, Henry de (Org.). **As encruzilhadas da modernidade: debate sobre biodiversidade, tecnociência e cultura**. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2006.

SOUZA, M. Amazônia e modernidade. **Estudos Avançados**, n. 16, v. 45, p. 31-36, 2002. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/ea/v16n45/v16n45a03.pdf. Acesso em 5 ago. 2020.

VALÉRIO, C. Q. et al. **A biopirataria: problema da modernidade**. IN: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM TURISMO DO MERCOSUL, 6, 9-10 jul 2010. Anais...Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 2010.

VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. **VOSviewer manual**. Leiden: Universiteit Leiden. 2016.

SOBRE OS AUTORES



Simone Santos de Freitas

Bibliotecária na Escola Estadual CEJA Professor Agenor Ferreira Lima; Graduada em Biblioteconomia pela Universidade Federal do Amazonas (2011). Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação (PROFNIT), ponto focal Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Experiência na área de Ciência da Informação.



Layde Dayelle dos Santos Queiroz

Bibliotecária-Documentalista no Instituto Federal do Amazonas/ Campus Manaus Centro. Graduada em Biblioteconomia (2015), especialista em Gestão de Bibliotecas Escolares (2017) e atualmente cursa Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação - ProfNIT, no pronto focal UFAM. Desenvolve pesquisas, principalmente nas áreas de Ciência da Informação, Ciência Aberta, Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual.



Cleiton da Mota de Souza

Bibliotecário/Documentalista do Sistema de Bibliotecas (SISTEBIB) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM); Graduado em Biblioteconomia pela Universidade Federal do Amazonas (2009); Mestre em Ciência da Informação pelo convênio Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia - IBICT e Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ (2018). Atualmente é Diretor da Divisão de Tecnologia da Informação - DTI do Sistema de Bibliotecas da UFAM - SISTEBIB. Experiência na área de Ciência da Informação, atuando principalmente nos temas relacionados a Metrias da Informação e informação científica e tecnológica.



Andrielle de Aquino Marques

Possui graduação em Biblioteconomia pela Universidade Federal do Amazonas (2008), Pós-Graduação stricto sensu em Ciências da Comunicação pela Universidade Federal do Amazonas (2012). Atualmente, bibliotecária no Serviço Social da Indústria (SESI) - Escola de Itacoatiara. Atua nas linhas de Ciência da Informação, com ênfase em Biblioteconomia nos principais seguimentos: gestão de biblioteca escolar, análise de rede social, inteligência empresarial, informação registrada, bibliometria.

A (IN)SUFICIÊNCIA DE DADOS DE APOIO À BIOECONOMIA AMAZÔNICA: ANÁLISE DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Rosana Zau Mafra
Rafael Lima Medeiros
Bárbara Dias Cabral

1 INTRODUÇÃO

A sociedade do século XXI é orientada à informação. Tal condição impacta as principais atividades humanas coletivas e individuais, entre elas a econômica. O advento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), desde os anos de 1950 até a segunda década do século atual, promoveu intensas e rápidas mudanças na relação entre consumidores e o setor produtivo.

O setor produtivo, por seu turno, emprega os recursos disponibilizados pelas TICs em quase todas as suas operações criando sistemas de informação com diferentes propostas, mas com um objetivo em comum: apoiar a tomada de decisão. Alguns segmentos de negócios são marcados pela alta intensidade tecnológica, como a biotecnologia, microeletrônica, fármacos, robótica, entre outros. Os sistemas de informação são usados para apoiar segmentos de negócios na tomada de decisão para o desenvolvimento de inovações, gestão de patentes e prospecção tecnológica.

As atividades econômicas, em geral, têm sido encorajadas a direcionar suas dinâmicas produtivas de forma tal que atendam às exigências da sustentabilidade. Isto porque a evidente limitação de recursos naturais disponíveis em grande escala exige que a humanidade aprenda a lidar de maneira responsável com os ecossistemas, buscando equilibrar as demandas ecológicas, sociais e econômicas. O surgimento e a expansão do conceito de bioeconomia são uma das respostas da sociedade a essa realidade contemporânea repleta de restrições ambientais.

Uma das principais características da bioeconomia é a forte dependência de informações provenientes do processo pesquisa e desenvolvimento (P&D) interno ou externo às organizações desse setor. Exige, assim, o uso de sistemas de informação aplicados à busca, ao monitoramento e à distribuição de dados relacionados à matéria-prima da bioeconomia: o conhecimento acerca da biodiversidade.

Peixoto et al. (2006) argumentam que dados e informações sobre a biodiversidade brasileira promovem um maior retorno do investimento, orientam sobre a forma de aplicação dos recursos e estimulam a inovação e a decisão informada. Por estes motivos, há diversas ações em curso no sentido de criar sistemas de informações voltados para o monitoramento da biodiversidade nacional, tais como: o Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr), desenvolvido sob coordenação do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (GADELHA JR et al., 2014); o Programa de Coleções Científicas Biológicas (PCCB), desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e lançado em 2015; e o *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF), uma rede internacional fundada em 1999 com o objetivo de prover dados abertos sobre os diferentes tipos de vida no planeta, muitos desses dados provenientes dos biomas brasileiros.

Andrade (2017) cita que um dos objetos de estudo para desenvolver os Fatores Críticos de Sucesso (FCS) para a bioeconomia no Amazonas, mas que se aplica fatalmente à toda Amazônia brasileira, é a qualidade da in-

fraestrutura de TICs devido à precariedade desses recursos. Os sistemas de informação de apoio à bioeconomia são parte importante dessa infraestrutura. Willerding et al. (2020) sugerem que, além de se identificar espécies e extratos amazônicos, informações com a descrição dos principais atores das respectivas cadeias produtivas devem fazer parte de um sistema de Dados ou Big Data.

Para os autores, "o importante não é a quantidade de dados e sim o que as empresas podem fazer com os dados que realmente importam e que podem ser utilizados para as tomadas de decisões de investimento" (WILLERDING et al., 2020, p. 159). Sugerem a promoção de um plano de constante evolução de gerenciamento de dados sobre a biodiversidade amazônica. Outros óbices apontados por Andrade (2017) para o desenvolvimento da bioeconomia são: interação deficiente entre universidades, Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) e outras parcerias colaborativas; baixa utilização das estratégias de Gestão do Conhecimento; e insuficiência de mecanismos de fomento público disponíveis.

Neste contexto, é necessário compreender em que medida os sistemas de informação disponíveis sobre a biodiversidade amazônica são adequados para suportar o desenvolvimento da bioeconomia amazônica. Os resultados do estudo podem servir de base para outros estados da região amazônica no sentido de apontar importância de sistemas de dados que promovam o intercâmbio empresarial, científico e tecnológico - tomadores de decisões (empresas) e pesquisadores (ICTs) - em atendimento às ações de desenvolvimento regional e geração de emprego e renda que os governos podem promover.

2 BIOECONOMIA: IMPORTÂNCIA E ORIENTAÇÕES PARA CUMPRIMENTO DE AÇÕES

Segundo Mafra e Santos (2019, submetido), não existe um conceito único para o termo bioeconomia, sendo interpretado de forma diversa em cada país. Nos Estados Unidos, é tida como uma nova prática social e econômica. Já na União Europeia é entendida como uma atividade relacionada à produção de recursos biológicos renováveis (biomassa) e sua consequente conversão em alimentos e outros produtos de base biológica (IPEA, 2017). Há uma vertente que a denomina como 'economia verde' devido à percepção e descoberta da finitude dos recursos naturais, da necessidade de fontes de energia renováveis, entre outros recursos que passaram a ser fonte de preocupação da sociedade (MOREIRA, 2016; BOLZANI, 2016). Para uma definição da bioeconomia brasileira, Schwamker (2019) orienta para a necessidade de os conceitos hoje adotados contemplarem as realidades, especificidades e potencialidades do país.

De acordo com a agenda para 2030 da Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2009), a bioeconomia envolve três elementos: conhecimento biotecnológico, biomassa renovável e integração entre aplicações. O primeiro elemento se refere ao uso do conhecimento necessário para produzir, por exemplo, biofarmacêuticos e novas variedade de plantas. O segundo se refere, por exemplo, ao uso de biomassa renovável obtida do cultivo de alimentos ou resíduos domiciliares, agrícolas e industriais. Por fim, o terceiro elemento se refere à integração entre este conhecimento e sua aplicação em três eixos ou dimensões: produção primária, saúde e indústria (OCDE, 2009).

A bioeconomia contribui com o Produto Interno Bruto (PIB) de diversos países, além de geração de empregos. Na União Europeia, a bioeconomia produziu o equivalente a € 2,1 trilhões em 2013, sendo 50% desse valor nos setores de alimentos, rações e bebidas. Ela gerou 18,5 milhões de ocupações naquele continente, sendo 58% na agricultura, floresta e pesca (IPEA, 2017). No Brasil, os números podem ser representados pela cadeia produtiva da cana de açúcar, incluindo a produção de bioenergia, que gerou R$ 113,26 bilhões em 2015, sendo R$ 34,19 bilhões no setor de produção primária e R$ 49,33 bilhões no segmento da indústria - o restante gerado por insumos e serviços (IPEA, 2017). Em 2014, o setor gerou mais de 900 mil empregos formais diretos apenas no setor produtivo. Em produtos madeireiros (silvicultura), o valor total da produção entre 2012 e 2017 foi de U$ 13,93 bilhões (SCHWAMKER, 2019). Já o valor total da produção Extrativa no Brasil oriundo de produtos não madeireiros no mesmo período (entre 2012 e 2017) foi de U$ US$ 1,16 bilhões.

Estes exemplos ilustram a importância da bioeconomia para o desenvolvimento econômico de uma região, como é o caso da Amazônia. No estado do Amazonas, entretanto, a bioeconomia ainda está em fase de desenvolvimento com destaques para discussões e debates, sendo um tema relativamente novo. Porém, vem ganhando visibilidade devido às potencialidades mercadológicas da biodiversidade amazônica (SANTOS et al., submetido).

De acordo com a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2014), para que se atendam as três dimensões/eixos da bioeconomia preconizados pela OCDE - biotecnologia industrial, setor primário e saúde humana - o Estado deve priorizar ações específicas para cada área que, conjugadas, poderão gerar importantes resultados científicos, tecnológicos e empresariais, traduzidos em benefícios sociais, econômicos e ambientais para o país. Diante disso, o governo lançou o Programa Bioeconomia Brasil Sociobiodiversidade que visa o fomento e estruturação de cadeias e sistemas produtivos do extrativismo e da sociobiodiversidade baseados no uso econômico sustentável dos recursos naturais e contempla 5 eixos temáticos, conforme resume o Quadro 1 (BRASIL, 2019).

Quadro 1 - Eixos temáticos do Programa Bioeconomia Brasil

Eixos	Objetivos
Estruturação Produtiva das Cadeias do Extrativismo (Pró-Extrativismo	Promover a estruturação de cadeias produtivas do extrativismo em todos os biomas brasileiros, com preponderância para a Amazônia, e contribuir para o desenvolvimento sustentável, a inclusão produtiva e a geração de renda.
Ervas Medicinais, Aromáticas, Condimentares, Azeites e Chás Especiais do Brasil	Promover alianças produtivas tendo os setores de alimentos e saúde como promotores do desenvolvimento local articulado com políticas públicas visando ampliar o acesso aos mercados nacional e internacional.
Roteiros da Sociobiodiversidade	Valorizar a diversidade biológica, social e cultural brasileira e apoiar a estruturação de arranjos produtivos e roteiros de integração em torno de produtos e atividades da sociobiodiversidade de forma a contribuir para a geração de renda e inclusão produtiva.
Potencialidades da Agrobiodiversidade Brasileira	Promover a conservação da agrobiodiversidade por meio do reconhecimento de sistemas agrícolas tradicionais e fomento de ações para a conservação dinâmica destes sistemas com foco no uso sustentável de seus recursos naturais visando a geração de renda, agregação de valor e manutenção da diversidade genética de sementes e plantas cultivadas.
Energias Renováveis para a Agricultura Familiar	Promover a geração e aproveitamento econômico e produtivo das fontes de energias renováveis, em especial a solar fotovoltaica, tanto para autoconsumo quanto para geração distribuída, contribuindo para o desenvolvimento sustentável, geração de renda e inclusão produtiva no meio rural.

Fonte: Adaptado pelos autores de Brasil (2019).

Observa-se oportunidade para o desenvolvimento da bioeconomia na Amazônia, com um programa que contempla a sociobiodiversidade. Considerando que a bioeconomia na Amazônia pode ser definida como o "conjunto de atividades econômicas relacionadas às cadeias produtivas baseadas no manejo e cultivo da biodiversidade amazônica, com agregação de valor e geração de impactos positivos para o desenvolvimento sustentável local [...]" e que inclua "as cadeias produtivas de biocosméticos, biofármacos, nutracêuticos, biocorantes e outros produtos derivados da biodiversidade nativa da Amazônia" (p.7), Viana (2019, p. 40) propõe que o Plano Estratégico para a Bioeconomia do Estado do Amazonas contemple as seguintes ações:

1. A criação de um conjunto de instrumentos de políticas públicas para a implementação da estratégia de bioeconomia no Estado, baseado em diferentes levantamentos;
2. O mapeamento de atores dos diferentes segmentos relacionados com as cadeias produtivas, suas demandas e oportunidades;
3. A identificação dos perfis de empreendedores e investidores em bioeconomia;
4. A identificação de necessidades de aprimoramento do arcabouço legal;

5. A identificação de oportunidades para o desenvolvimento de parcerias institucionais e financeiras relacionadas com políticas estaduais, nacionais e internacionais relacionadas à Bioeconomia; e
6. A elaboração de uma estratégia para a atração de investimentos com o objetivo de aumentar a importância da bioeconomia no PIB do Estado.

A consecução de grande parte destas ações pode ter auxílio de tecnologias como os sistemas de dados. Estes permitem conectar os interesses dos diferentes atores, auxiliando na identificação de capacidades, de oportunidades, de parcerias, de cadeia produtiva, de contatos comerciais, entre outras variáveis importantes para a tomada de decisões na bioeconomia.

3 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO DE APOIO À BIOECONOMIA

A Academia Nacional de Ciências dos EUA relaciona o desenvolvimento de diagnósticos, medicamentos, e produtos de biologia sintética aos benefícios de acesso aos recursos informacionais, uma vez que a bioeconomia é uma atividade orientada a dados (NASEM, 2020). No caso das ciências da vida, os bancos de dados abertos são acessados rotineiramente tanto por pesquisadores quanto por empresas. Estes bancos de dados que hospedam e gerenciam estas informações são uma importante infraestrutura para inovação.

Ainda de acordo com NASEM (2020), o número e o tamanho dos conjuntos de dados aumentam continuamente à medida em que as tecnologias para aquisição de dados avançam. Isso contribui para que conjuntos de dados específicos em ciências da vida sejam cada vez mais necessários. Citam-se como exemplo, bancos de dados de sequências genômicas como o GenBank e o Protein Data Bank. Não à toa a União Europeia, os Estados Unidos da América e grandes nações têm investido na criação de consórcios e acordos de cooperação para a criação de sistemas de informações sobre conhecimento em biodiversidade e demais elementos constituintes das cadeias produtivas típicas da bioeconomia naquelas regiões.

O Quadro 2 resume algumas características de sistemas de informação internacionais com bases de dados de interesse para à bioeconomia, com destaque para a União Europeia, onde se observa ênfase na coleta e disseminação de conhecimento.

Quadro 2 - Resumo das características de bancos de dados de apoio à bioeconomia

Nome	País de origem	Objeto	Objetivo
GenBank	EUA. Possui colaboração internacional	Coleções de anotações de sequências de DNA.	Fornecer dados de sequencias de DNA de mais de 55 mil organismos diferentes.
Protein Data Bank (PDB)	EUA. Possui colaboração internacional	Moléculas biológicas como proteínas e ácidos nucléicos.	Ser um repositório único mundial de informações sobre estruturas em 3D de moléculas biológicas.
Universal Protein Resource (UniProt)	Consórcio Internacional	Sequências de proteínas.	Ser um recurso fonte para sequências de proteínas e dados de anotação.
Projeto Pilots4U	Cooperação Internacional Europeia	Infraestrutura para bioeconomia.	Criar uma rede muito visível e facilmente acessível para a bioeconomia europeia.
ETIP Bioenergy Databases	Cooperação Internacional Europeia	Informações e stakeholders de bioenergia.	Identificar mecanismos para mobilizar investimentos, atividades de demonstração, regulamentos, ações de educação e treinamento e comunicação.
EC Knowledge Centre for Bioeconomy	Cooperação Internacional Europeia	Conhecimento sobre bioeconomia.	Identificar, filtrar e estruturar informações sobre bioeconomia relevantes e torná-las acessíveis.

S2Biom Project	Cooperação Internacional Europeia	Cadeia de produção da Biomassa.	Desenvolver um conjunto de dados, estratégias e roteiros sobre o desenvolvimento de aplicações da biomassa nos níveis local, regional, nacional e pan-europeu que podem ser acessadas através de um conjunto de ferramentas S2BIOM.
Danube-INCO.NET	Áustria	Informações sobre energias renováveis e da bioeconomia.	Informar sobre projetos e programas de pesquisa e inovação relacionados a energias renováveis e bioeconomia na região de Danúbio.
InnProBio	Cooperação Internacional Europeia	Produtos de Base biológica.	Apresentar uma ampla seleção de produtos de base biológica disponíveis para os principais setores relevantes e compradores públicos da união europeia.
Microbiome support	Consórcio Internacional com sede na Áustria	Microbiomas.	Melhorar o uso dos dados existentes para permitir comparabilidade e mineração aprimorada de dados de microbioma, incluindo padrões e melhores práticas de microbioma.
Forest Trade Plataform	Cooperação Internacional Europeia	Projetos de pesquisa e inovação relacionados ao setor florestal.	Coletar e disponibilizar informações sobre projetos de pesquisa e inovação relacionados ao setor florestal, convites à apresentação de propostas, consórcios de pesquisa, agências de financiamento, além de publicações e patentes.
Berst Platform	Cooperação Internacional Europeia	Instrumentos de medidas, boas práticas e estudos de caso.	Ferramenta de apoio ao desenvolvimento de estratégia para bioeconomia regional – benchmarking, catálogos de indicadores e de boas práticas.
DigestData	Consórcio empresarial	Bioenergia e biomassa derivada de milho.	Ser uma plataforma compreensível e detalhada relacionada a empresas e projetos, atualizada em tempo real, para facilitar a comunicação entre os usuários.

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Nestes sistemas internacionais, observou-se, majoritariamente, que:

- focam em um dos eixos ou elementos da bioeconomia preconizados pela OCDE (biotecnologia industrial e biomassa);
- são financiadas por fundos públicos;
- possuem consórcios com institutos de pesquisas nacionais e internacionais, principalmente universidades;
- informam sobre custos da matéria prima, de logística (dependendo da base);
- preocupam-se com a interação dos atores interessados (fornecedores para equipamentos e infraestrutura para desenvolver bioeconomia; empresas interessadas em determinado estudo, etc.);
- os registros podem ser visualizados em diversos formatos: relatórios, mapas, imagens, entre outros;
- o acesso é público, em alguns casos é necessário um cadastro prévio;
- são regularmente atualizados por parceiros e pesquisadores.

No Brasil, raros são os sistemas de informação de apoio à bioeconomia. Muitos destes ainda estão em fase de projeto. Um exemplo é o Projeto SENAR, uma biblioteca virtual de estruturas químicas para reunir dados da biodiversidade brasileira (EMBRAPA, SD). Destaca-se também o Sistema de Inteligência e Gestão de Biomassas para uso Energético e Agroindustrial no Brasil, uma parceria da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI). Tem como objetivo o desenvolvimento de um sistema capaz de mapear e organizar informações sobre biomassas, resíduos e efluentes do agronegócio brasileiro com foco na bioeconomia (EMBRAPA; ABDI, SD).

Outros sistemas de informações sobre a biodiversidade brasileira identificados foram: o Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr) desenvolvido sob coordenação do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (GADELHA JR et al., 2014); e o Programa de

Coleções Científicas Biológicas (PCCB) desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e lançado em 2015. Uma recente iniciativa de apoio à economia circular é o Banco Nacional de Inventários do Ciclo de Vida (SICV Brasil), criado para abrigar Inventários do Ciclo de Vida de produtos nacionais. O sistema é um gerenciador de bases de dados que visa um conjunto consolidado dos inventários brasileiros. Isto implica diretamente no aumento da competitividade da indústria nacional vinculado a um melhor desempenho ambiental de produtos e serviços (SICV BRASIL, 2020).

Outra iniciativa recente é o banco de dados do Núcleo de Bioensaios, Biossíntese e Ecofisiologia de Produtos Naturais (NuBBE). Lançado em 2020, tem a proposta de ser um repositório de informações sobre a ocorrência, estrutura química, dados analíticos e química medicinal, além de contar com uma relação de artigos publicados sobre compostos oriundos da biodiversidade brasileira (FAPESP, 2020).

No que tange à existência de sistemas de informação para apoio específico à bioeconomia amazônica há raras ocorrências na literatura científica. Destacam-se Mafra et al. (2017), que apresentam o Sistema de Busca de Dados Bionorte; uma plataforma com a proposta de ser uma ferramenta que possibilite aos usuários participar de forma colaborativa do processo de difusão dos conhecimentos sobre a biodiversidade amazônica, agregando valor comercial aos recursos dela advindos.

Num contexto em que a qualidade e a confiabilidade dos dados estão entre os critérios mais importantes de um sistema de dados, as formas como eles são percebidos pelos usuários têm sido objeto de pesquisa. Pode-se exemplificar com os dados expostos na seção a seguir, a qual apresenta pesquisas de avaliação de sistemas de informação sobre a biodiversidade.

4 AVALIAÇÕES DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES DA BIODIVERSIDADE

Utilizando o portal de biodiversidade de polinizadores da Inter-American Biodiversity Information Network (IABIN), Salvanha (2010) avaliou o desempenho do processo de replicação de dados, utilizando como critérios para tal avaliação: as características da rede, volume de dados a serem replicados, tamanho dos pacotes e desempenho do provedor. O objetivo foi criar soluções para a diminuição do tempo necessário da disponibilização dos dados dentro de portais de biodiversidade. O trabalhou forneceu dados e ferramentas capazes de auxiliar nas análises de desempenho de processos de replicação entre portais e provedores com uso de protocolo TDWG Acess Protocol for Information Retrieval (TAPIR) e esquema de dados DwC, provando ser uma útil ferramenta em benefício da informática para biodiversidade.

Veiga (2012) desenvolveu um estudo a respeito da Qualidade de Dados (QD) sobre biodiversidade. Para tanto, escolheu o Biodiversity Data Digitizer (BDD) - um Sistema de Informação (SI) de digitalização de dados de ocorrências de espécies de abelhas. Selecionou três domínios de dados mais relevantes (táxon, geoespacial e localização), definindo um conceito de QD em relação a cada domínio de dados e avaliando possíveis problemas que afetam essas dimensões. O autor identificou 13 recursos computacionais que permitem melhorar a QD por meio da redução de erros. Desta forma, há uma melhoria da acurácia, precisão, completude, consistência, credibilidade da fonte e confiabilidade de dados.

Cabral (2017) colheu dados referentes ao Aquífero Alter do Chão, localizado sob os estados do Pará, Amapá e Amazonas, do Sistema Eletrônico de Serviço de Informação ao Cidadão – e-SIC, tanto em nível federal quanto estadual. Analisou a tempestividade, quantidade e qualidade dos dados recebidos, aferindo a capacidade dos e-SICs em serem instrumento do Direito de Acesso à Informação. Sobre o e-SIC federal e o amazonense, pode-se concluir que cumprem seu papel, fornecendo ao cidadão informações ambientais fidedignas e atualizadas que, de outro modo, não conseguiria obter ou com alcançaria com certa dificuldade.

Bayraktarov et al. (2019) examinaram a disponibilidade de grandes dados não estruturados versus dados padronizados usando dados de repositórios globais de aves como exemplo. Compartilharam experiências do exercício de coleta de dados necessário para desenvolver o Índice Australiano de

Espécies Ameaçadas. Concluíram que grandes dados não estruturados produzidos sem uma pergunta científica podem ser úteis para a geração de hipóteses, mas não necessariamente para testá-las.

Por fim, Jeliazkov et al. (2020) apresentaram uma ideia de banco de dados denominado metacomunidade Ecológica: Espécies, Características, Meio Ambiente e Espaço (CESTES), um banco de dados global para a biodiversidade que reúne 80 conjuntos de dados de estudos que analisaram relações empíricas multivariadas entre características e ambiente entre 1996 e 2018. O objetivo foi unir a ecologia da metacomunidade, a macroecologia e a pesquisa de funcionamento do ecossistema da biodiversidade. Cada conjunto de dados inclui quatro matrizes: abundância ou presença / ausência de comunidades de espécies em vários locais, informações sobre características das espécies, variáveis ambientais e coordenadas espaciais dos locais de amostragem. Visou também integrar novos dados à medida que forem disponibilizados e à medida que novos colaboradores ingressam no consórcio, compartilhando suas informações. Concluíram que o banco de dados do CESTES oferece uma importante oportunidade para a pesquisa sintética baseada em traços em ecologia comunitária.

Esforços desta natureza contribuem para a avaliação de objetivos e aprimoramento dos sistemas de dados. Observou-se até aqui, contudo, que a maioria dos sistemas de dados que tratam da biodiversidade tem como foco principal informações sobre eventos e ações relacionadas à ameaça e conservação de espécies da biodiversidade.

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este foi um estudo exploratório e comparativo com uma abordagem quali-quantitativa. A primeira etapa da pesquisa consistiu na consulta de referências bibliográficas relacionadas à bioeconomia, prospecção de sistemas internacionais de dados de apoio à bioeconomia e uma breve revisão de literatura sobre banco de dados.

A segunda etapa consistiu na prospecção de sistemas públicos nacionais de dados da biodiversidade brasileira com a intenção de verificar se dados apoiariam a bioeconomia amazônica. Foram identificados diversos sistemas, contudo, a maioria foi descartada pelos seguintes motivos (não excludentes):

- ausência de dados da biodiversidade amazônica;
- poucos registros e informações;
- registros com poucas informações;
- interface muito confusa ou técnica, entre outros.

A terceira etapa consistiu em elencar um conjunto de critérios para avaliar o grau de apoio de um sistema de informação ao desenvolvimento da bioeconomia amazônica. Na literatura científica há escassez de estudos que apontem critérios para avaliar sistemas de informação de apoio à bioeconomia. As hipóteses principais para tal fato são: i) o foco dos sistemas de informação atuais na biodiversidade, devido a seus perfis acadêmicos; e ii) ausência de sistemas de informação com foco em bioeconomia como objetivo principal.

Por este motivo os critérios adotados para avaliar os sistemas de informação selecionados foram retirados a partir de *benchmarking* das principais soluções identificadas nos sistemas norte-americano e europeu apresentadas na seção 2. Tais características possibilitaram inferir quais critérios seriam mais relevantes para apoiar a bioeconomia de uma determinada região. Estes critérios são apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 – Critérios qualitativos para avaliar os sistemas de informação de apoio à biodiversidade amazônica

Critérios de análises	Características
Usabilidade	Usabilidade - termo técnico usado para descrever a qualidade de uso de uma interface (WINCLER e PIMENTA, 2002).
Parceria e/ou Consórcio	O sistema de informação possui dados provenientes de outras instituições relevantes.
Interação entre stakeholders	O sistema de informação possui relacionamento com pesquisadores, empresas, terceiro setor e/ou governo que facilitem a interface com o setor produtivo.
Informações financeiras	O sistema informa preço da matéria-prima, dos insumos, dos equipamentos, da infraestrutura. Possuem medidas como custos, investimentos ou projeções financeiras.
Relatórios e consulta	O sistema de informação possui uma ou mais forma fácil e eficiente de busca de registros, bem como de visualização de dados resultantes das buscas.
Atualização	Frequência de entrada de novos dados no sistema de informação, bem como a frequência de exclusão de dados inconsistentes.
Extensão	Quantidade de registros no banco de dados do sistema de informação.
Variedade	Registros de diversos temas que possibilitam um amplo escopo para a bioeconomia.
Metadados	Dados associados com objetos que ajudam seus usuários potenciais a ter vantagem completa do conhecimento da sua existência ou características (IKEMATU, 2001).

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Também apoiaram a organização destes critérios questões relacionadas ao tempo de resposta (SALVANHA, 2010; CABRAL, 2017); a qualidade de dados (QD) (VEIGA, 2012; CABRAL, 2017); estruturação e padronização de grandes dados (BAYRAKTAROV et al.,2019); e consórcio e compartilhamento de dados (JELIAZKOV et al., 2020).

A quarta etapa consistiu em selecionar uma ferramenta para ranquear um conjunto de alternativas (sistemas de informação voltados para a bioeconomia) considerando um conjunto de critérios (Quadro 3). Neste contexto, é indicado o uso de uma técnica de MCDM (*Multicriteria Decision Making*) ou Método Multicritério de Tomada de Decisão. Edwards (1954), um dos teóricos precursores do estudo da decisão, afirma que as técnicas de MDCM centram-se no conceito de valor subjetivo ou utilidade, das alternativas entre as quais o tomador de decisão deve escolher. Isto levando em consideração que as pessoas se comportam racionalmente, ou seja, que elas escolhem de tal forma a maximizar a utilidade presente ou esperada.

Guglielmetti et al. (2003) lembram que os métodos de MCDM diferem entre si através da maneira pela qual os múltiplos critérios são operacionalizados. Há, para cada método, diferentes propriedades nos seguintes fatores: modo pelo qual os critérios são julgados; obtenção de pesos (importância, preferência ou possibilidade) dos critérios ou alternativas; e tratamento dos pesos para obtenção do desempenho global das alternativas.

O *Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS), ou Técnica para Ordenação de Desempenho por Similaridade à Solução Ideal, desenvolvido por Hwang e Yoon (1981) assume que cada critério tem a tendência de permitir que, com o aumento ou diminuição da utilidade, seja possível definir as soluções ideais, tanto a positiva quanto a negativa (ARULDOSS et al., 2013). A solução ideal positiva é composta de todos os melhores valores atingíveis dos critérios de benefício. Em contrapartida, a solução ideal negativa consiste em todos os piores valores atingíveis dos critérios de custo (KROHLING; CAMPANHARO, 2009).

De acordo com esta técnica, a melhor alternativa seria aquela que é mais próxima da solução ideal positiva e a mais distante da solução ideal negativa. A distância Euclidiana é a abordagem utilizada para avaliar a proximidade relativa das alternativas em relação à solução ideal (TRIANTAPHYLLOU et al., 1998; KROHLING; CAMPANHARO, 2009; ARULDOSS et al., 2013).

A quinta e última etapa da pesquisa consistiu na atribuição dos valores aos critérios que atenderiam a bioeconomia amazônica. A interpretação e a análise dos resultados são apresentadas a seguir.

6 ANÁLISES DOS RESULTADOS

Conforme já exposto, diversos sistemas foram considerados inicialmente para compor o estudo, contudo apenas quatro reuniam condições de serem avaliados, considerando o atendimento mínimo aos critérios (Quadro 3). Os sistemas de informação avaliados estão elencados no Quadro 4.

Quadro 4: Sistemas de informação para apoio à bioeconomia amazônica avaliados

Nome do Sistema	Endereço
Base de Dados REFLORA	http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/PrincipalUC/PrincipalUC.do
Base de Dados Bionorte	http://bancodedados.bionorte.org.br/
Species Link	http://www.splink.org.br/
Biodiversidade e Nutrição (SIBBr)	https://ferramentas.sibbr.gov.br/ficha/bin/view/FN

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Para aplicação do método TOPSIS é necessária a ponderação dos critérios e o julgamento do desempenho de cada alternativa em cada critério por parte de tomadores de decisão (*decision makers*). Os tomadores de decisão neste estudo foram os próprios autores e os seus respectivos julgamentos são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Avaliação do peso (importância) dos critérios por parte dos tomadores de decisão

Tomador de decisão	Usabilidade	Parceria e/ou Consórcio	Interação entre stakeholders	Informações financeiras	Relatórios e consulta	Atualização	Extensão	Variedade	Metadados
1	10.45%	8.96%	13.43%	13.43%	8.96%	13.43%	11.94%	7.46%	11.94%
2	12.28%	8.77%	7.02%	8.77%	14.04%	14.04%	12.28%	12.28%	10.53%
3	12.00%	10.67%	12.00%	10.67%	12.00%	12.00%	9.33%	9.33%	12.00%
Média	11.58%	9.46%	10.82%	10.96%	11.66%	13.16%	11.18%	9.69%	11.49%

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

As médias dos pesos dos critérios foram utilizadas para o cálculo do desempenho de cada sistema de informação em relação à adequação ao desempenho da bioeconomia. O critério com maior peso foi *Atualização dos dados* (13,16%) e o com menor importância foi *Parceria e/ou Consórcio* (9.46%). A amplitude de importância dos critérios foi de 3.69%, com um desvio padrão de 1.04%, o que demonstra a homogeneidade dos pesos na visão dos tomadores de decisão.

As Tabelas 2, 3 e 4 a seguir apresentam os julgamentos individuais dos tomadores de decisão em relação ao atendimento de cada sistema de informação aos critérios considerados no presente estudo.

Tabela 2 - Avaliação do desempenho dos sistemas de informação por parte do tomador de decisão 1

Sistemas de Informação sobre biodiversidade	Critério								
	Usabilidade	Parceria e/ou Consórcio	Interação entre stakeholders	Informações financeiras	Relatórios e consulta	Atualização	Extensão	Varie-dade	Meta-dados
BD REFLORA	9	9	4	1	8	9	7	6	9
BD Bionorte	9	4	9	1	5	1	9	9	9
Species Link	9	9	4	1	5	9	9	6	9
Biodiversidade e Nutrição	3	6	1	1	5	7	2	9	1

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Tabela 3 - Avaliação do desempenho dos sistemas de informação por parte do tomador de decisão 2

Sistemas de Informação sobre biodiversidade	Critério								
	Usabilidade	Parceria e/ou Consórcio	Interação entre stakeholders	Informações financeiras	Relatórios e consulta	Atualização	Extensão	Variedade	Metadados
BD REFLORA	7	9	5	1	7	8	9	9	9
BD Bionorte	6	7	8	1	6	2	5	7	6
Species Link	7	9	3	1	7	9	9	9	8
Biodiversidade e Nutrição	4	7	5	1	4	8	3	3	6

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Tabela 4 - Avaliação do desempenho dos sistemas de informação por parte do tomador de decisão 3

Sistemas de Informação sobre biodiversidade	Critério								
	Usabilidade	Parceria e/ou Consórcio	Interação entre stakeholders	Informações financeiras	Relatórios e consulta	Atualização	Extensão	Variedade	Metadados
BD REFLORA	9	9	3	1	9	3	9	7	9
BD Bionorte	1	9	9	8	1	1	5	4	1
Species Link	1	9	1	1	8	9	9	9	9
Biodiversidade e Nutrição	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

As matrizes de julgamentos dos tomadores de decisão foram reunidas em uma matriz de julgamento, combinada através da média simples dos julgamentos dos tomadores de decisão para cada par sistema de informação/critério. A Tabela 5 apresenta a matriz de julgamento combinada utilizada como dados das alternativas no cálculo do método TOPSIS.

Tabela 5 - Avaliação combinada do desempenho dos sistemas de informação por parte dos tomadores de decisão

Sistemas de Informação sobre biodiversidade	Critério								
	Usabilidade	Parceria e/ou Consórcio	Interação entre stakeholders	Informações financeiras	Relatórios e consulta	Atualização	Extensão	Variedade	Metadados
BD REFLORA	8.33	9.00	4.00	1.00	8.00	6.67	8.33	7.33	9.00
BD Bionorte	5.33	6.67	8.67	3.33	4.00	1.33	6.33	6.67	5.33
Species Link	5.67	9.00	2.67	1.00	6.67	9.00	9.00	8.00	8.67
Biodiversidade e Nutrição	2.67	4.67	2.33	1.00	3.33	5.33	2.00	4.33	2.67

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Na intenção de ranquear o sistema, aplicam-se as Equações 1,2,3, 4, 5, 6 e 7 do método TOPSIS, conforme figura seguir:

$$\sqrt{\sum_{j=1}^{n} X_{ij}^2}$$

$$\sqrt{\sum_{j=1}^{n} X_{ij}^2} \quad (1)$$

$$\overline{X_{ij}} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^{n} x_{ij}^2}} \qquad \overline{X_{ij}} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^{n} x_{ij}^2}} \quad (2)$$

$$V_i^+ = \{(\max x_{ij} | j \in J), (\min x_{ij} | j \in J')\}$$

$$V_i^+ = \{(\max x_{ij} | j \in J), (\min x_{ij} | j \in J')\} \quad (3)$$

$$V_i^- = \{(\min x_{ij} | j \in J), (\max x_{ij} | j \in J')\}$$

$$V_i^- = \{(\min x_{ij} | j \in J), (\max x_{ij} | j \in J')\} \quad (4)$$

Em que J e J' representam os conjuntos de critérios

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{m} (V_{ij} - V_j^+)^2} \quad (5)$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{m} (V_{ij} - V_j^-)^2} \quad (6)$$

$$P_i = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-} \quad (7)$$

O resultado é o ranking de desempenho dos sistemas de informação avaliados pelos tomadores de decisão quanto ao apoio para a bioeconomia amazônica, conforme elencado na Tabela 6.

Tabela 6: Resultado da aplicação do método TOPSIS

Posição	Sistema de Informação	Pontuação (%)	Variação (%) em relação ao primeiro
1	BD REFLORA	58.46%	-
2	Species Link	56.08%	95.92%
3	BD Bionorte	51.46%	88.02%
4	Biodiversidade e Nutrição	21.64%	37.02%

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

A Tabela 6 deixa evidente que há uma margem significativa de melhora nas bases científicas quando o interesse é contribuir para o desenvolvimento da bioeconomia, considerando que a pontuação mais alta (58.46%) não alcança 60% de adequação. É natural crer na hipótese de que os sistemas de informação avaliados teriam desempenho sensivelmente superior se fossem avaliados seus méritos acadêmicos.

Os resultados mostram pontuação relativamente próximas entre os 3 primeiros colocados. Por outro lado, o sistema Biodiversidade e Nutrição, ligado ao SIBBr, apresenta o pior desempenho. Isto se deve principalmente às suas características de interface (usabilidade, relatórios e consultas) não estarem no mesmo nível dos outros sistemas considerados.

O Banco de Dados Bionorte poderia ter alcançado um rating de 63.85% em um cenário em que obtivesse pontuação máxima no critério *Atualização*, o mais importante na visão dos tomadores de decisão (Tabela 1). No entanto, neste critério o Banco de Dados Bionorte possui desempenho fraco, apenas 1.33 segundo a Tabela 5, indicando que este seja o atual gargalo desta plataforma. Cabe observar que bancos de

dados dessa natureza são acessados rotineiramente tanto por pesquisadores quanto por empresas, pois hospedam informações importantes para infraestrutura e inovação (NASEM, 2020).

O Sistema de Informação REFLORA possui apenas dois critérios fracos: *Informações Financeiras* e *Interação com Stakeholders*. Não deve ser complexo melhorar este segundo critério. O REFLORA teve uma avaliação positiva equilibrada: 5 critérios obtiveram pontuação acima de 8. Os resultados indicam que esta seria a plataforma mais indicada para ser consultada quando o foco fosse coletar informações para criação de negócios associados à bioeconomia.

A plataforma Species Link obteve desempenho próximo ao obtido pela REFLORA, sendo a principal diferença entre os sistemas o item *Usabilidade* em favor a REFLORA. Isto indica que alguns ajustes técnicos podem contribuir para favorecer o acesso por parte de investidores, gestores públicos e demais stakeholders da bioeconomia amazônica.

Todos os sistemas obtiveram pontuação baixíssima por parte dos tomadores de decisão no que diz respeito ao critério *Informações Financeiras*. Este fato indica um grande distanciamento entre a academia e o setor produtivo, haja vista que não é possível inferir o potencial de aplicação das informações científicas para criação de inovações sem uma noção de custos, investimentos, preços e outras informações financeiras, conforme apontado por Peixoto et al. (2006). Mais que quantidade, importam os dados que podem ser utilizados para as tomadas de decisões de investimento (WILLERDING et al.,2020).

7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A existência de sistemas de dados que apoiam a bioeconomia em países de economia desenvolvida forneceu elementos para avaliar se os sistemas de dados da biodiversidade identificados apoiariam a bioeconomia amazônica e, em particular, a amazonense. Nas plataformas estrangeiras observou-se um conjunto de estratégias para a promoção da bioeconomia indo de informações sobre pesquisa ao fornecimento de determinada matéria-prima de interesse para a atividade. Tais sistemas se configuram como elemento fundamental para se caminhar rumo à consolidação da bioeconomia de uma nação.

Diferente dos sistemas de dados internacionais que apoiam a bioeconomia, a maioria dos sistemas de dados nacionais sobre a biodiversidade ainda estão no campo das ideias (projetos). Já os sistemas de dados consolidados focam, em sua maioria, na identificação de ameaças e da conservação da biodiversidade. Com este contexto, apreendeu-se que estes sistemas são insuficientes para apoiar a bioeconomia amazonense. Excetuam-se os sistemas REFLORA, Species Link, Bionorte e Biodiversidade e Nutrição, os quais atenderiam 'parcialmente' aos tomadores de decisão interessados em investir em bioeconomia amazônica. Parcialmente porque a pontuação mais alta (58.46%) está aquém do que seria a solução ideal positiva composta de todos os melhores valores atingíveis dos critérios de benefício, conforme preconizam Krohling e Campanharo (2009).

O Banco de Dados Bionorte é um sistema desenvolvido para atender o contexto amazônico (BIONORTE, 2020). Caso estivesse atualizado, poderia alcançar um *rating* de 63.85% ou mais. Parcerias entre instituições – aspecto este mencionado por Andrade (2017) - poderiam alimentar o sistema. Esta fraqueza foi reforçada durante consulta às amplas e variadas bases do INPA, as quais apresentam-se desagregadas para o contexto da bioeconomia.

Caso o governo do Amazonas priorize ações conjugadas para gerar importantes resultados científicos, tecnológicos e empresariais, traduzidos em benefícios sociais, econômicos e ambientais para o país (CNI, 2014), e pretenda atender aos cinco eixos temáticos do Programa Bioeconomia Brasil Sociobiodiversidade, que visa o fomento e estruturação de cadeias e sistemas produtivos do extrativismo e da sociobiodiversidade (BRASIL, 2019), bem como o Plano Estratégico para a Bioeconomia do Estado do Amazonas, proposto por Viana (2019), recomenda-se que:

1. o BD Bionorte seja atualizado e sejam inseridos dados econômicos dos insumos da biodiversidade amazônica;
2. seja institucionalizada uma parceria entre os responsáveis pelo BD Bionorte e pelos Bancos de Dados do INPA para que os dados existentes, principalmente os biotecnológicos e os de biomassa, possam ser sistematizados para fins econômicos; e/ou
3. seja criada uma Plataforma da Bioeconomia Amazônica que congregue os dados existentes sobre a biodiversidade amazônica aos de interesse para a bioeconomia – tais como biotecnologia industrial, biomassa, balcão de oferta e de demanda de insumos da biodiversidade, preços, contatos dos stakeholders, entre outras,

Trata-se de decisões de curto prazo uma vez que, como observa NASEM (2020), o número e o tamanho dos conjuntos de dados aumentam continuamente à medida que as tecnologias para obtenção de dados avançam.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, K. M. P. de et al. **Bioeconomia**: um estudo das vocações, fragilidades e possibilidades para o desenvolvimento no Estado do Amazonas. 2017. 185 f. Tese (Doutorado em Biotecnologia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.

ARULDOSS, M.; LAKSHMI, T. M.; VENKATESAN, V. P. A survey on multi criteria decision making methods and its applications. **American Journal of Information Systems**, v. 1, n. 1, p. 31-43, 2013.

BAYRAKTAROV E, EHMKE G, O'CONNOR J, BURNS EL, NGUYEN HA, MCRAE L, POSSINGHAM HP and LINDENMAYER DB (2019) Do Big Unstructured Biodiversity Data Mean More Knowledge? **Front. Ecol. Evol**. 6:239. Disponível em: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fevo.2018.00239/full Acesso em: 04 jun. 2020.

BERST PLATFORM. **About us**. Disponível em: https://www.berst.eu/Platform.aspx? master=berst. Acesso em: 25 jun. 2020.

BIOECONOMY INTERNATIONAL PLATFORM. **Post an offer request**. Disponível em: https://www.bioeconomy-international.de/partnering-platform/post. Acesso em: 25 jun. 2020.

BIONORTE. **Banco de Dados Bionorte**. Disponível em: http://bancodedados. bionorte.org.br/home.bd. Acesso em: 25 jun. 2020.

BOLZANI, V. da. S. Biodiversidade, bioprospecção e inovação no Brasil. **Revista Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 68, n.1, 2016.

BRASIL. MINISTRÉRIO DE ESTADO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Portaria nº 121, de 18 de junho de 2019**, que institui o Programa Bioeconomia Brasil - Sociobiodiversidade. Publicado em 19/06/2019, Edição 17, Seção 1, p. 4 Disponível em: http://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-121-de-18-de-junho-de-2019-164325642. Acesso em: 5 mai. 2020.

CABRAL, B.D. **A tutela jurídica da Informação Ambiental sobre recursos hídricos no Amazonas**: o Aquífero Alter do Chão. 2016. p.185. Dissertação (Mestrado em Direito) - Faculdade de Direito, Universidade do Estado do Amazonas. Manaus, 2016.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI. **Bioeconomia: oportunidades, obstáculos e agenda**. Brasília: CNI, 2014. Disponível em: http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_24/2014/07/22/479/V35_Bioeconomiaoportuidadesobstaculoseagenda_web.pdf. Acesso em: 25 jun. 2020.

DANUBE-INCO. **Cooperation and network**. Disponível em: http://rcisd.eu/join-the-danube-inco-net-database-of-stakeholders-active-in-the-field-of-energy-efficiency-renewable-energy-and-the-bioeconomy/. Acesso em: 25 jun. 2020.

EC.EUROPA. **What we do**. Disponível em: https://ec.europa.eu/ knowledge4policy/ bioeconomy_en#searchkb Acesso em: 25 jun. 2020.

EDWARDS, W. The theory of decision making. **Psychological bulletin**, v. 51, n. 4, p. 380-417, 1954.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Criada biblioteca virtual de estruturas químicas para reunir dados da biodiversidade brasileira**. Noticias. Sem Data. Disponível em: http://www2.senar.com.br/ Noticias/Detalhe/11247. Acesso em: 25 jun. 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI). **Sistema de Inteligência e Gestão de Biomassas para uso Energético e Agroindustrial no Brasil**. Sem data. Disponível em: http://bioeconomia.abdi.com.br/. Acesso em: 25 jun. 2020.

EUROPEAN TECHNOLOGICAL INNOVATION PLATFORMS IN BIOENERGY (ETIPBIOENERGY). **Databases**. Disponível em: https://www.etipbioenergy.eu/ databases. Acesso em: 25 jun. 2020.

FAPESP. **Brasil detém segunda maior base de dados de produtos naturais**. http://agencia.fapesp.br/brasil-detem-segunda-maior-base-de-dados-de-produtos-naturais/32549/ 2020. Acesso em: 25 jun. 2020.

FOREST TRADE PLATAFORM. **FTP Database**. Disponível em: http://www. forestplatform.org/#!/. Acesso em: 25 jun. 2020.

GADELHA, L. et al. SiBBr: uma infraestrutura para coleta, integração e análise de dados sobre a biodiversidade Brasileira. **Anais**. VIII Brazilian e-Science Workshop. SBC, Porto Alegre: 2014. p. 37-44. https://sicv.ibict.br/Node/ Acesso em: 25 jun. 2020.

GUGLIELMETTI, F. R.; MARINS, F. A. S.; SALOMON, V. A. P. Comparação teórica entre métodos de auxílio à tomada de decisão por múltiplos critérios. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., 2003, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: ABEPRO, 2003.

HWANG, C. L.; YOON, K. **Multiple Attribute Decision Making**: Methods and Applications A State-of-the-Art Survey. New York: Springer Berlin Heidelberg, 1981. 269 p.

IKEMATU, R. S. Gestão de metadados: sua evolução na tecnologia da informação. **DataGramaZero-Revista de Ciência da Informação**, v. 2, n. 6, 2001.

INNPROBIO. **Bio-based products database and supporting tools for public procurement**. Tools and information about procurement of bio-based products. Disponível em: https://innprobio.innovation-procurement.org/bio-based-products-services/database/. Acesso em: 24 jun. 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Brasil 2035: cenários para o desenvolvimento**. Brasília: IPEA, ASSECOR, 2017. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/index.php? option=com_ content&-view=article &id=30156. Acesso em: 24 jun. 2020.

JELIAZKOV, A., MIJATOVIC, D., CHANTEPIE, S. et al. **Um banco de dados global para ecologia de metacomunidades, integrando espécies, características, ambiente e espaço**. Sci Data 7, 6 (2020). Disponível em: https://doi.org/10.1038/s41597-019-0344-7. Acesso em: 04 jun. 2020.

JOLY, C.A. et al. Diagnóstico da pesquisa em biodiversidade no Brasil. **Rev. USP**, São Paulo, n. 89, maio 2011.

KROHLING, R. A.; CAMPANHARO, V. C. Fuzzy topsis para tomada de decisão multicritério: uma aplicação para o caso de acidentes com derramamento de óleo no mar. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 41., 2009, Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro: SOBRAPO, 2009. p. 1731-1742.

MAFRA, R.Z; SANTOS, A.B. **Bioeconomia como disciplina em um curso de graduação em Ciências Econômicas** (SUBMETIDO).

MOREIRA, A. M. Bioeconomia: Plataforma Mundial de Inovação e Sustentabilidade nas Cadeias Agroindustriais. **Revista Processos Químicos**, v. 10, n. 20, p. 351-353, 1 jul. 2016.

NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE (NASEM). **Safeguarding the Bioeconomy**. Washington, DC: The National Academies Press. 2020. https://doi.org/10.17226/25525. Acesso em: 25 jun. 2020.

NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION (NCBI). **GenBank Overview**. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/ Acesso em: 24 jun. 2020.

NuBBE. **Portal**. http://nubbe.iq.unesp.br/portal/nubbe-search.html Acesso em: 24 jun. 2020.

ORGANIZAÇÃO DE COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OCDE. **The bioeconomy to 2030: designing a policy agenda**. Paris, France, White House. National Bioeconomy Blueprint; White House, Washington, DC, USA, 2009. Disponível em: https://read.oecd-ilibrary.org/economics/the-bioeconomy-to-2030_9789264056886-en#page7. Acesso em: 24 jun. 2020.

PEIXOTO, A. L. et al. **Diretrizes e estratégias para a modernização de coleções biológicas brasileiras e a consolidação de sistemas integrados de informação sobre biodiversidade**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos: Ministério da Ciência e Tecnologia, p. 145-182, 2006.

PILOTS4U. **A database for the european bio-economy**. Disponível em: https://biopilots4u.eu/ ou https://ec.europa.eu/knowledge4policy/online-resource/pilots4u-database-european-bio-economy_en Acesso em: 24 jun. 2020.

POWER4BIO. **Project Material**. Disponível em: https://power4bio.eu/project-material Acesso em: 24 jun. 2020. RESEARCH COLLABORATORY FOR STRUCTURAL BIOINFORMATICS (RCSB) **About the PDB Archive and the RCSB PDB**. Disponível em: https://www.rcsb.org/pdb/static.do?p=general_information/about_pdb/index.html Acesso em: 24 jun. 2020.

S2BIOM. **Computerised toolset**. Disponível em: https://www.s2biom.eu/en/ Acesso em: 24 jun. 2020.

SALVANHA, P. **Modelo para análise de desempenho do processo de replicação de dados em portais de biodiversidade**. 2010, p. 65. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Computação). Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Faculdade de São Paulo, p.65, 2010.

SANTOS, A.B.; ROCHA, S. J.; MAFRA, R. Z.; FERREIRA, M. A. C. **A relevância da bioeconomia para o estado do Amazonas**: estudo de caso em uma empresa de biocosméticos (SUBMETIDO).

SCHWAMKER, F. H. K. Bioeconomia e agricultura familiar: perspectivas e desafios para a próxima década. Sessão 1: Políticas públicas e Bioeconomia. Anais. 1º Encontro de Bioeconomia e Sociobiodiversidade na Amazônia. Universidade do Estado do Amazonas e Green Rio, Manaus, 12 e 13 de novembro de 2019. Disponível em: http://www.greenrio.com.br/index.php/apresentacoes-1-encontro-de-bioeconomia-e-sociobiodiversidade-na-amazonia/. Acesso 6 de maio de 2020. SICV BRASIL. **O que é SICV Brasil?** Disponível em: http://acv.ibict.br/banco-nacional/o-que-e-sicv/. Acesso em: 24 jun. 2020.

TRIANTAPHYLLOU, E.; SHU, B.; NIETO SANCHEZ, S.; RAY, T. Multi-criteria decision making: an operations research approach. **Encyclopedia of electrical and electronics engineering**, v. 15, p. 175-186, 1998.

UNIPROT. **About UniProt**. Publicação atualizada em 15/10/2019. Disponível em: https://www.uniprot.org/help/about. Acesso em: 24 jun. 2020.

VIANA, V. **Estratégias para a promoção da bioeconomia no Amazonas**. Sessão 2: Construindo Caminhos para a estruturação da bioeconomia. **Anais**. 1º Encontro de Bioeconomia e Sociobiodiversidade na Amazônia. Universidade do Estado do Amazonas e Green Rio, Manaus, 12 e 13 de novembro de 2019. Disponível em: http://www.greenrio.com.br/index.php/apresentacoes-1-encontro-de-bioeconomia-e-sociobiodiversidade-na-amazonia. Acesso em: 6 mai. 2020.

WILLERDING, A. L., SILVA, L. R. DA, SILVA, R. P. DA, ASSIS, G. M. O. DE, & PAULA, E. V. C. M. DE. Estratégias para o desenvolvimento da bioeconomia no estado do Amazonas. **Estud. av.**, São Paulo, v. 34, n. 98, p. 145-166, Apr. 2020.

WINCKLER, M.; PIMENTA, M. S. Avaliação de usabilidade de sites web. **Escola de Informática da SBC SUL (ERI 2002)** ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação (SBC), v. 1, n. 2002, p. 85-137, 2002.

SOBRE OS AUTORES



Rosana Zau Mafra

Doutora em Biotecnologia, área de concentração Gestão. Mestra em Economia dos Recursos Naturais. Especialista em Inovação e Negócios (MBA). Graduada em Economia. Professora do Departamento de Economia e Análise da Faculdade de Estudos Sociais, da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Ministra aulas nas modalidades: presencial, à distância e presencial-mediado (IPTV). Temas de interesse: Bioindústria amazonense; Propriedade Intelectual; Biotecnologia; Empreendedorismo; Startups científicas; Transferência de Tecnologia; Economia da Tecnologia; Inovação; Economia de Empresas; Interação entre empresas e ICT; Quíntupla hélice; Banco de Dados Bionorte; Análise de Rede Social (ARS); Cadeia Produtiva de Plantas Medicinais.



Rafael Lima Medeiros

Doutor em Gestão da Inovação pelo Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Mestre em Engenharia da Produção (UFAM), Especialista em Engenharia da Produção com ênfase em recursos produtivos, Bacharel em Administração (UEA). Atualmente, é Professor Universitário da Universidade Paulista (UNIP). Já atuou também em cursos de graduação e pós-graduação na Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Faculdade Boas Novas (FBN), Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica (FUCAPI) e na Faculdade Maurício de Nassau (UNINASSAU). É Professor Colaborador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção da Universidade Federal do Amazonas. Desenvolve trabalhos de pesquisa e projetos nas áreas de: Transporte, Pesquisa Operacional, Tomada de Decisão, Tecnologia Educacional e Gestão da Inovação.



Bárbara Dias Cabral

Mestre em Direito Ambiental (UEA), Especialista em Direito Processual Civil e Gestão Pública, servidora pública municipal requisitada pelo TRE-AM. Atuou como professora universitária (UNIP), na graduação e especialização, ministrando as seguintes disciplinas: Direito Ambiental, Direito e Meio Ambiente, Direito Internacional do Meio Ambiente, Participação Política e Meio Ambiente, Desenvolvimento Sustentável, Direito Agrário e Direito Urbanístico.

BIOECONOMIA E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA AMAZÔNIA

Andrielle de Aquino Marques
Angela Emi Yanai
Diogo Soares Moreira
Sáshala Maciel da S. Lima
Simone Santos de Freitas
Regilene Alves de Souza

1 INTRODUÇÃO

Há quem diga que o mundo caminha para uma quarta revolução industrial, ou que está em transição por se encontrar em um contexto de grande incerteza. Sendo chamado de sociedade da informação ou do conhecimento (IPEA, 2017).

As mudanças são marcadas na sociedade principalmente pelas crises. Segundo IPEA (2017, p. 19), o mundo passou por uma crise financeira e econômica sem precedentes, cujos desdobramentos ainda não foram completamente superados, o que torna o ambiente mais turbulento. Enquanto em 2020, o cenário global ainda em recuperação, sofre o impacto de uma crise ainda maior promovida por uma pandemia que avassala a economia mundial.

Falar de bioeconomia remete ao "Plano de Ação em CT&I" (PACTI) para Bioeconomia do Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação (MCTIC), que objetiva produzir/aplicar conhecimentos científicos e tecnológicos para promover benefícios sociais, econômicos e ambientais, inserindo a bioeconomia brasileira no cenário global.

O documento vai de encontro aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), propostos pela ONU na Agenda 2030, acatados por todos os Estados-membros, reconhecendo-se que todos os países têm desafios a superar, quando o assunto é desenvolvimento sustentável. Com base no objetivo deste documento pretende-se com este trabalho observar o contexto, avanços e a contribuição da bioeconomia para o desenvolvimento da Amazônia.

2 BIOECONOMIA: CONTEXTO, TENDÊNCIAS E DESAFIOS

Andrade (2017) descreve a fase científica - após 1750 - da economia como ciência a partir da escola dos Fisiocratas, destacando como figura principal, o médico e estudioso de assuntos econômicos François Quesnay (1694-1774). Essa corrente de pensamento proporcionou algumas formulações: (a) evidenciou a interdependência das atividades econômicas, caracterizando uma separação da economia em esferas: agricultores, industriais e donos da terra e (b) apontou como a agricultura fornece um produto líquido, pois produz um excessivo que é transformado, mas não expandido, pela indústria e pelo comércio, destacando assim, seu papel de produtora de mais-valia, ou seja, mola do crescimento.

Na publicação "Panorama da Bioeconomia no Brasil e Identificação das Áreas Estratégicas" do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE (CGEE, 2017), encontra-se a referência ao economista romeno Nicholas Georgescu-Roegen, como tendo sido o primeiro a cunhar o termo *Bioeconomics*, em 1971. E a partir de seus estudos apontou que o tema economia era muito maior que a descrição de mercado. Por isso, argumentava que as recomendações profissionais deviam ser baseadas em uma

compreensão mais ampla dos conceitos biofísico e social no contexto de consumo e produção. A essa associação ele cunhou o termo que em português é traduzido como "bioeconomia".

O IPEA (2017) destaca que apesar de existir há vários séculos, a bioeconomia não possui um conceito único, mas está em permanente evolução. Além disso, quando se compara a sua definição em diferentes países, observa-se que, embora não haja um consenso de conceito, existem vários elementos convergentes.

Seguindo na busca por uma conceituação ou na tentativa de listá-la por meio dos autores e instituições, Silva, Pereira e Martins (2018) incorporam tanto os aspectos históricos, quanto os mais modernos da bioeconomia. Propondo que tradicionalmente, ela engloba produção e comercialização de alimentos, produtos florestais e têxteis naturais. Além desses produtos como cervejas, vinhos, queijos e medicamentos naturais também podem ser considerados resultantes dos primeiros processos biotecnológicos, que, ao serem aprimorados por cientistas, constituem a bioeconomia moderna.

Para Heijman (2016), a bioeconomia holandesa é definida como o setor de produção primária de base biológica: serviços de agricultura, silvicultura, pesca, aquicultura e veterinária, juntamente com as partes de todos os outros setores que utilizam insumos do setor 1: o setor de bioprodução secundária; ou seja, o bionegócio. Assim, nessa abordagem, a bioeconomia consiste no bionegócio.

Com toda certeza os avanços, resultantes da década passada, principalmente quando se mencionam a biotecnologia e inovação tecnológica, possibilitaram e prepararam a sociedade em diferentes nuances para percorrer a crise de 2017 até os tempos atuais. Tais avanços foram anunciados por IPEA (2017) novos materiais com base em nano e biotecnologia, novas fontes de energia, a internet das coisas, a inteligência artificial e ampliada, sinalizam um novo mundo. O grande desafio é ampliar esses avanços a fim de tornar o mundo um melhor lugar para o maior número possível de pessoas.

No ano de 2020 os avanços para os atendimentos realizados pela internet foram de suma importância e desenvolveram-se com a celeridade demandada pela necessidade, já que o mundo não pode parar totalmente, apesar do isolamento social imposto. Essa é uma demonstração clara dos avanços resultantes de necessidades, que também vem marcando o avanço da bioeconomia.

Sendo assim, sabemos que as oportunidades para o crescimento mundial da bioeconomia estão conexas ao crescimento da população, ao seu envelhecimento, a necessidade de aumento da oferta de alimentos, saúde, energia e água potável, entre outras (ESTRATÉGIA..., 2020). Moreira (2019) fornece a informação que Alemanha, França e Estados Unidos, bem como outros países, já possuem clara estratégia nacional para suas bioeconomias, que computam importante suporte de seus governos. Grupos de países vêm se unindo para situar metas e planos de ação para combater as mudanças climáticas. Por exemplo, a Plataforma Biofuturo, lançada na *Conference of the Parties*, em 2016, da qual o Brasil faz parte e espera-se que tenha condições de cumprir com os compromissos ali firmados.

Heijman (2016) destaca que, na bioeconomia no que tange à energia, a ideia geral é que, com a ajuda das fontes de biomassa, pode ser possível realizar a transição a partir de uma economia à base de combustível fóssil para uma economia que é a maior parte baseada em recursos renováveis.

Percebe-se com os autores citados que os avanços da bioeconomia estão nos principais meios econômicos, tais como: fornecimento de energia, preparação do mundo para as mudanças climáticas, problemática antiga e que exige atenção dos governantes e o setor primário como a agricultura. Ao analisar essas iniciativas é possível apontar nuances dos governos na busca por soluções e modernizações de setores, renovações, reaproveitamentos.

A Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) é composta por 35 países, dedicada à promoção de padrões em vários temas, como questões econômicas, financeiras, comerciais, sociais e ambientais. Suas reuniões e debates permitem troca de experiências e coordenação de políticas em áreas diversas da atuação governamental. Com base na agenda da OCDE a bioeconomia é sustentada em três eixos: -produção primária, saúde e indústria pautados em três elementos: conhecimento biotecnológico, biomassa renovável e integração entre as aplicações (OCDE, 2009).

O Instituto Euvaldo Lodi (2018) corrobora com a OCDE afirmando que a exploração industrial da biomassa para a produção de biocombustíveis, produtos químicos, materiais e energia se desenvolve

por tecnologias que levem à economia de baixo carbono sendo este um dos pontos de partida para a bioeconomia (IEL, 2018).

Segundo o que confirmam os autores e instituições citados, o contexto, tendência e desafios ressaltam que a bioeconomia se trata de setores com grande potencial para favorecer o crescimento sustentável da economia.

3 O PANORAMA DA BIOECONOMIA NO BRASIL E NA AMAZÔNIA

No contexto brasileiro, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) destaca a bioeconomia como resultado de uma revolução de inovações fundamentadas nas ciências biológicas, que culminam no desenvolvimento de produtos, processos e serviços mais sustentáveis (ESTRATÉGIA, 2020).

Segundo o MCTI, as contribuições previstas para a bioeconomia vão do desenvolvimento de soluções para a saúde humana, à segurança hídrica, energética e alimentar, químicos renováveis, aumento da produtividade agropecuária e energética, ao desenvolvimento de processos industriais de menor impacto ambiental e à criação de empresas de base biotecnológica e empregos altamente qualificados.

Desta maneira, no âmbito da bioeconomia brasileira a legislação engloba a Lei nº 13.243/2016 (Marco legal de Ciência, Tecnologia e Inovação); Lei nº 13.123/2015 (Lei da Biodiversidade) e Decreto n° 8.772/2016 (Regulamenta a Lei da Biodiversidade) e diferentes iniciativas governamentais, institucionais e empresariais apontadas pelo MCTI, tais como: Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2022 (ENCTI); Bioeconomia no Brasil e no mundo: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa; A expansão da bioeconomia no Brasil depende de regras claras, profissionais qualificados e incentivos à pesquisa da CNI, indicando também as iniciativas internacionais, como: Bioeconomia nos Estados Unidos da América; Bioeconomia na Comunidade Europeia e Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE).

Moreira (2019) destaca que, até o momento, já existem iniciativas com foco no desenvolvimento da bioindústria no Brasil. No entanto, o avanço ainda é acanhado. Entre os diversos empecilhos estão os gargalos relacionados às matérias-primas (dada a legislação e decretos da biodiversidade), ou à utilização da biomassa, aos processos tecnológicos de conversão, ao bioproduto em si, às estratégias e modelos de negócios das empresas e à necessidade de políticas públicas mais expressivas. Para progredir, é fundamental priorizar entre tantos aspectos que permeiam a construção dessa nova indústria. As variáveis que representam o impacto no êxito da bioindústria devem então ser analisadas de modo a correlacioná-las e agrupá-las em grupos que indiquem caminhos consistentes para o avanço da indústria química nacional baseada em fontes renováveis.

Para Dias e Carvalho (2017), o Brasil, em razão do domínio dos processos agroindustriais conexos à bioenergia, aliados às suas aptidões agrícolas e em função de sua extensão territorial e da tecnologia desenvolvida para os trópicos, configura-se como um dos principais atores desse novo cenário que envolve dentre outras questões, as mudanças climáticas.

Para Moreira (2019), apesar da precaução do empresariado brasileiro com o avanço da bioeconomia, existem expectativas animadoras quanto à evolução dos bioprodutos no país. Como destaca IEL (2018), as taxas de crescimento de bioprodutos são estimadas em cerca de 10% ao ano, enquanto para os biocombustíveis são próximas a 2,5% ao ano.

A indústria brasileira de bioeconomia atraiu muitos investimentos estrangeiros e fortaleceu a indústria nacional. Cada vez mais esse setor se coloca como um dos fortes vetores de dinamização da economia (IPEA, 2017).

A bioeconomia representa uma boa oportunidade para o Brasil, na utilização dos seus recursos naturais para criar bases produtivas e de desenvolvimento de alguns insumos. Para tanto, quais setores são promissores para a bioeconomia? Lopes (2015) responde:

> O sofisticado embasamento técnico da biotecnologia moderna já possibilita a criação de imensa gama de novos produtos e processos, tais como energia renovável, alimentos funcionais e biofortificados, biopolímeros, novos materiais, medicamentos e cosméticos. Isso faz com que o Brasil tenha uma janela de oportunidade para participar de maneira significativa desse desafio, garantindo espaço competitivo para inovadores produtos e processos de base biológica, em segmentos vitais como a agricultura, a saúde, e as indústrias química, de materiais e de energia. (LOPES, 2015, p.1).

Outros estudos mostram moderação quanto ao avanço da bioeconomia no Brasil, como o relatório elaborado pelo Instituto Euvaldo Lodi (IEL, 2018).

> A bioeconomia tem, na biodiversidade brasileira, seu maior potencial inexplorado que traz grande vantagem comparativa ao Brasil. Vale ressaltar que ela representa uma fonte de inovação ainda imensurável, dado que é em grande parte desconhecida, em contraponto ao contexto dos países desenvolvidos que já possuem um extenso levantamento e uso de seus biomas. (IEL, 2018, p. 19).

O SEBRAE tem realizado iniciativas para contribuir com o crescimento da bioeconomia, no portal da instituição, setor inovação tem uma área para: "Bioeconomia – inovação e sustentabilidade em cadeias produtivas: conheça o projeto que facilita o acesso a novas tecnologias, matérias-primas, produtos e modelos de negócios visando o aumento de competitividade" onde utiliza o conceito de bioeconomia da CNI (2014).

> A bioeconomia surge como um novo paradigma para o desenvolvimento sustentável no longo prazo para o século 21. O seu fator determinante envolve a rápida ampliação das possibilidades trazidas pelas ciências biológicas e seus usos para resolver problemas complexos e desta magnitude. (CNI, 2014, p.25).

Com a discussão dos autores constatou-se que tem ocorrido no Brasil diferentes iniciativas e avanços que vão desde a legislação, aos resultados trazidos da biotecnologia, na agroindústria, energia renovável, alimentos funcionais e biofortificados, biopolímeros, novos materiais, medicamentos e cosméticos dentre outros, promovendo avanços na busca pela economia baseada na sustentabilidade e reaproveitamentos promovidos pelas mudanças climáticas que trouxeram a mensagem da necessidade de rever os processos e produtos, buscando novas matérias-primas para recursos renováveis potentes que darão maior agilidade, retorno e crescimento econômico ao país e ao mundo.

Mediante a rica biodiversidade que a Amazônia possui, o conceito de sustentável envolvendo o uso dessa biodiversidade, impacta nas políticas públicas que bloqueiam e/ou controlam este uso. Todavia, para encontrar um contraponto deste desafio que é o desenvolvimento sustentável da Amazônia, dada a importância da bioeconomia para este objetivo, recentemente, mais especificamente em junho de 2020, ocorreu o curso de 'Introdução à bioeconomia e à aplicação da cadeia de valor aos produtos da sociobiodiversidade' pela Universidade Federal do Amazonas, objetivando compreender a importância da bioeconomia e suas conexões com a cadeia de valor, como forma de promover o desenvolvimento sustentável e desenvolver competências e habilidades voltadas para construção e entendimento da área. Pensou-se que atualmente, na Amazônia, é preciso que haja profissionais que compreendam como é a construção e mapeamento de uma cadeia de valor de modo a consolidar uma bioeconomia local e propor a articulação entre os promotores, operadores e reguladores dessas cadeias e até mesmo aqueles que de uma forma ou de outra tem um compromisso com a cadeia (CURSO..., 2020).

Para Andrade (2017), pela riqueza da biodiversidade da região norte, a congruência entre a biotecnologia e nichos de mercado, pode-se inferir que existe um potencial bioeconômico importante a ser desenvolvido no Estado do Amazonas.

Neste sentido, o SUS tem promovido ações de uso de fitoterápicos com a instalação, no final de 2019, do Polo Bioamazonas, que integra a Rota da Biodiversidade. Tal Polo está elaborando propostas de promoção da cadeia produtiva de plantas medicinais da biodiversidade amazônica que possam ser inseridas na lista da RENISUS (AMBRÓSIO, 2020).

Apesar do potencial da biodiversidade Amazônica, observando que para as empresas de biociência a despeito da fonte mais relevante de financiamento serem os recursos não reembolsáveis, provenientes de fontes públicas, muito benéfico para as empresas, reflete o baixo aproveitamento do potencial bioeconômico nacional frente à riqueza de biodiversidade com a qual o Brasil foi agraciado (ANDRADE, 2017).

Por fim, destaca-se que são várias as barreiras para o avanço da bioeconomia resumidas em: matérias-primas, tecnologia, produto, estratégias e modelos de negócio e as políticas públicas (MOREIRA, 2019), presentes em todas as esferas e regiões, inclusive na Amazônia pela preservação da matéria-prima disponível na localidade.

4 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para a realização desta investigação, optou-se por utilizar a pesquisa quantitativa. Neste sentido, realizou-se a análise bibliométrica da produção científica disponível na base de referência *Web of Science (WoS)* sobre bioeconomia. A bibliometria visa mensurar e avaliar a produção científica e tecnológica de uma área, tal como, seu uso e disseminação (ANDRÉS, 2009; ARAÚJO, 2006).

A expressão de busca usada no campo Tópico da WoS foi *bioeconom* or "biobased economy"*, no dia 05 junho de 2020. Desta forma, os termos foram pesquisados nos campos: título, palavra-chave e resumo. Ademais, foram selecionadas as seguintes bases de dados disponíveis na coleção principal da *WoS: Science Citation Index Expanded (SCI), Social Sciences Citation Index (SSCI)* e *Arts and Humanities Citation Index (A&HCI)*. Elegeu-se a WoS para esta pesquisa, por ser uma base de referência bastante conhecida no meio acadêmico para realização de estudos métricos, além de disponibilizar uma grande variedade de metadados, sendo ainda, compatível com os *softwares* utilizados neste estudo (MUGNAINI; FUGINO; KOBASHI, 2017; OLIVEIRA, 2018).

Desta forma, aplicada a expressão de busca na WoS, obteve-se 3.157 registros. Posteriormente, optou-se por filtrar os tipos de documentos por artigos, cartas e revisões; assim como, o período temporal de 2005 a 2019, resultando em 2.269 registros.

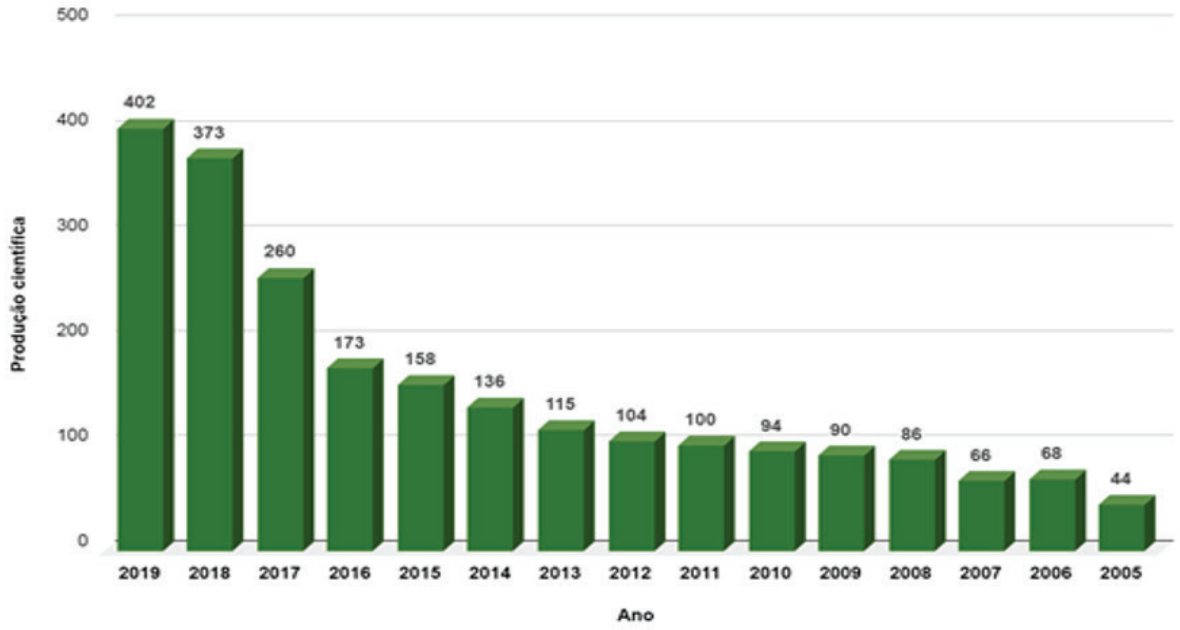
Os arquivos baixados em texto (.txt) na WoS foram tratados por meio do *software* de mineração de dados, VantagePoint. Para geração de gráficos, foi realizado um tratamento do arquivo de saída do VantagePoint, no formato da WoS, utilizando a linguagem de programação Python, tal como, para elaboração dos gráficos de produção por país e conversão do arquivo de entrada para o formato aceito no VOSviewer, *software* de construção de redes bibliométricas. Além disso, foram agrupadas palavras-chave similares ou escritas de modo semelhante (ex.: *bioeconomy* e *bioeconomics*) com o uso de aproximação Levenshtein (LEVENSHTEIN, 1966). Detalhes das implementações e arquivos de dados utilizados neste trabalho poderão ser encontrados no Repositório Institucional da Universidade Federal do Amazonas – RIU/UFAM, na aba Dados de pesquisa, em data posterior à publicação deste.

5 RESULTADOS

Os resultados apresentados, referem-se à análise da produção científica relacionada à bioeconomia disponível na WoS no período de 2005 a 2019, totalizando 2.269 registros.

A produção do conhecimento vinculada à bioeconomia cresceu gradativamente nos últimos 15 anos, conforme se observa na Figura 1, apresentando maior produção nos últimos anos. Indicando o interesse da academia neste tema, sobretudo, incentivada pela importância que a sociedade tem dado ao desenvolvimento sustentável e à bioeconomia.

Figura 1 - Evolução da produção científica relacionada à bioeconomia no período de 2005 a 2019



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Entre os vários fatores que contribuíram para o aumento da produção científica sobre o tema, tem-se a inclusão da bioeconomia na agenda política e científica de diversos países ao longo dos anos. Destaca-se, ainda, a contribuição da OCDE, em 2009, com a publicação do documento intitulado *The Bioeconomy to 2030: designing a policy agenda*, onde apresenta o conceito de bioeconomia e os desafios mundiais relacionados ao tema, apontando cenários futuros para 2030 (OECD, 2009).

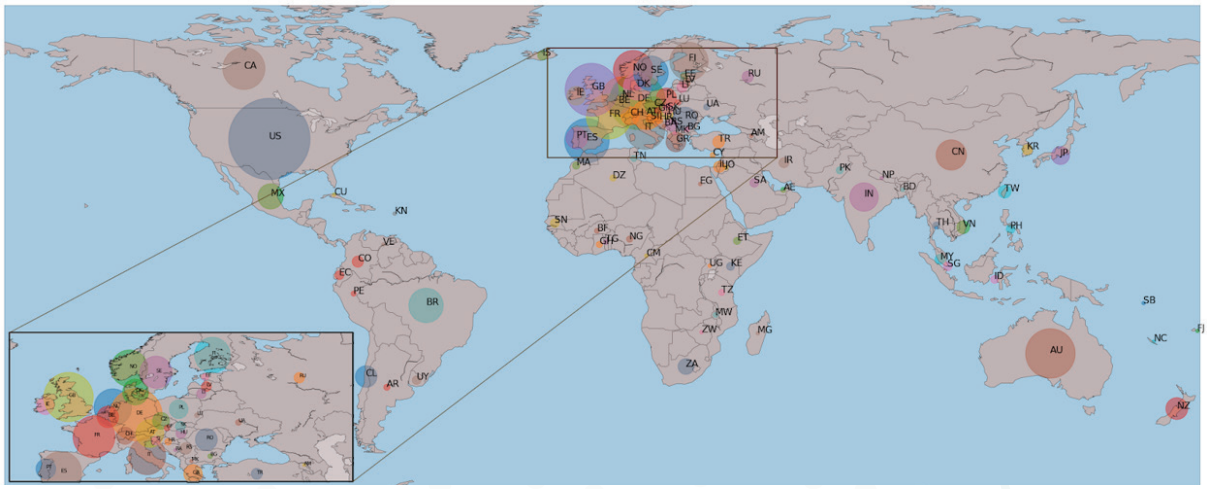
Ademais, alguns eventos ocorridos em 2015, também corroboraram para a difusão da bioeconomia no mundo, como: a Conferência das Partes (COP-21) em Paris, a Agenda de Desenvolvimento Sustentável da ONU em Nova Iorque, e a Cúpula Global de Bioeconomia em Berlim. Estes eventos buscavam tratar as questões relacionadas ao desenvolvimento sustentável, mudanças climáticas, segurança energética, alimentar e hídrica, esgotamento de recursos, entre outros (OECD, 2018).

Neste contexto, nota-se que a bioeconomia se encontra na agenda de vários países, contribuindo significativamente para o incremento das pesquisas e publicações vinculadas à temática. A União Europeia, por sua vez, publicou em 2012 um plano de ação denominado *Innovating for sustainable growth: a bioeconomy for Europe*, cujo objetivo era orientar as agendas de PD&I ligados à bioeconomia, a partir de um plano de ação dividido em: investimentos em pesquisa, inovação e habilidades; fortalecimento da interação política e engajamento de *stakeholder*; aperfeiçoamento de mercados e da competitividade na bioeconomia (EUROPEAN COMMISSION, 2012).

Segundo El-Chichakli et al. (2016), cerca de 50 nações, além dos países mais industrializados que compõem o Grupo dos Sete (G7), a saber: Alemanha, Canadá, Estados Unidos, França, Itália, Japão e Reino Unido; implementaram estratégias nacionais ou possuem políticas voltadas para bioeconomia

A partir da Figura 2, é possível verificar os países e suas respectivas produções científicas, onde, os círculos representam a quantidade de documentos. O país Estados Unidos destaca-se como maior produtor de conhecimento relacionado ao tema, totalizando 529 documentos indexados na WoS no período analisado (2005-2019), representando 15,8% de toda produção científica. Observa-se, ainda, outros países que se sobressaem na produção deste conhecimento, como: Alemanha (250), Austrália (196) e a Inglaterra (175).

Figura 2 – Mapa da produção científica mundial relacionada à bioeconomia (2005 – 2019)



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Para El-Chichakli et al. (2016), os países compreenderam que a bioeconomia pode levar ao crescimento econômico, podendo ser uma grande aliada e contribuir para os objetivos da política ambiental. Neste sentido, União Europeia, Japão e Estados Unidos, considerados os principais líderes em Biociência, encaram a ampliação da bioeconomia com um meio de reindustrialização e obtenção de lucro.

Por outro lado, El-Chichakli et al. (2016) ressaltam que países com uma rica biodiversidade como o Brasil, África do Sul e Malásia, buscam agregação de valor via recursos naturais disponíveis em seus territórios. Corroborando com a afirmação dos autores, o Brasil apresenta em sua Estratégia Nacional para Ciência, Tecnologia e Inovação, a seguinte afirmação:

> A geração de conhecimento, tecnologias, inovações, produtos e serviços a partir da biodiversidade brasileira tem potencial para dar um salto qualitativo e competitivo na agregação de valor aos recursos naturais e serviços ambientais, e na obtenção de produtos e processos inovadores, contribuindo para o desenvolvimento sustentável do País, em consonância com a preservação e conservação da biodiversidade (ESTRATÉGIA..., 2016, p. 94–95).

A América Latina e o Caribe, apesar de possuírem uma vasta e singular biodiversidade e recursos naturais, necessitam ainda fortalecer a ciência, tecnologia e inovação nacional. Assim como, buscar promover o desenvolvimento da bioeconomia por meio de políticas públicas e estratégias que permitam a articulação entre seus diversos stakeholders (HENRY et al., 2019).

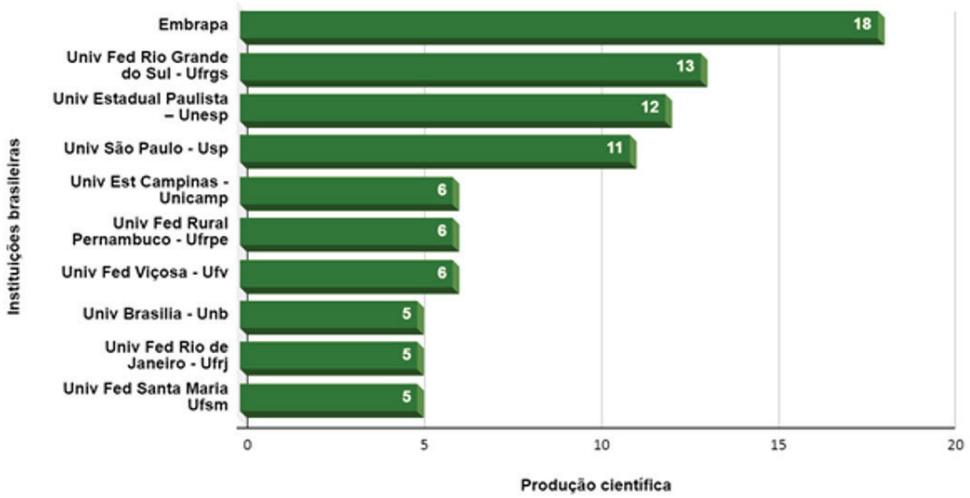
No que se refere ao contexto brasileiro, o país ainda não possui uma política nacional no âmbito da bioeconomia, todavia, existem várias iniciativas relacionadas à temática e que, de alguma forma, contribuem para o desenvolvimento da bioeconomia nacional, tais como: colaborações internacionais, projetos de PD&I, estudos e publicações, entre outros (OLIVEIRA, 2019). O Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), com o intuito de integrar os esforços e promover a bioeconomia no país, criou o Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia (PACTI Bioeconomia), que tem por objetivo (PLANO..., 2018, p. 11):

> Promover o desenvolvimento científico, tecnológico e da inovação para superar os desafios e aproveitar as oportunidades apresentadas pela bioeconomia nacional, focando no desenvolvimento sustentável e na produção de benefícios sociais, econômicos e ambientais. (PLANO..., 2018, p.11).

Desta forma, tendo em vista que as iniciativas voltadas para bioeconomia no Brasil ainda são relativamente recentes, nesta pesquisa foi possível verificar que o país é responsável por 2,8% da

produção científica indexada na *WoS*, encontrando-se em décimo segundo lugar no *ranking* de publicações. A Embrapa possui papel de destaque na produção deste conhecimento, conforme Figura 3.

Figura 3 – Principais instituições brasileiras com publicações relacionada a bioeconomia indexadas na WoS (2005 a 2019)



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

A bioeconomia encontra-se entre os eixos de impacto do VI Plano Diretor da Embrapa, o documento trata do planejamento estratégico da instituição para o período de 2014 a 2034. Desde então, a Embrapa tem procurado desenvolver e promover a bioeconomia no Brasil, buscando inseri-la no contexto mundial, realizando PD&I de forma estratégica nas seguintes áreas: Biotecnologia Avançada Aplicada ao Agronegócio; Insumos Biológicos; Nanotecnologia; Energia, química, tecnologia da biomassa; Fibras e biomassa para uso industrial (EMBRAPA, [s.d.]; JESUS et al., 2018).

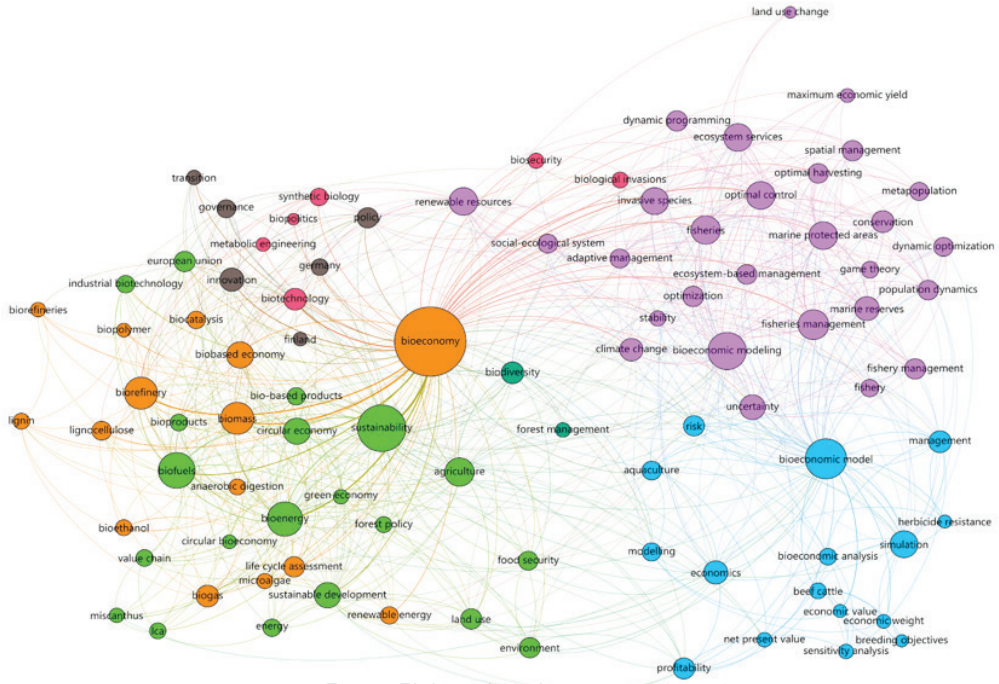
A partir dos resultados obtidos nesta pesquisa é possível constatar que os estudos relacionados à bioeconomia no Brasil são recentes, uma vez que o número de publicações mostra maior incremento em 2018 e 2019. Por outro lado, ao se levar em consideração os impactos da Conferência das Partes (COP-21), a Agenda de Desenvolvimento Sustentável da ONU, e a Cúpula Global de Bioeconomia que marcaram a bioeconomia mundial em 2015, somado ao Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia (PACTI Bioeconomia) publicado em 2018, estudos futuros podem apresentar maior contribuição brasileira.

Além disso, cabe salientar que a região amazônica apresentou reduzida presença nos estudos atrelados à bioeconomia nesta investigação, apesar da importância que a temática tem para a Amazônia, tendo em vista, a rica biodiversidade encontrada na região, e esta ser uma vantagem competitiva para o país, pois, possibilita a realização de PD&I com enorme potencial e valor agregado, além de contribuir para o desenvolvimento sustentável (ESTRATÉGIA...2016). Segundo Willerding et al. (2020, p.161) o desafio está na

> [...] interação entre as forças sociais capazes de usar as riquezas derivadas da biodiversidade e outros recursos naturais regionais sem destruí-la. E isso não pode ser obtido pela replicação dos padrões atuais de desenvolvimento econômico.

No que se refere à concorrência de palavras-chave sobre o tema estudado (Figura 4), optou-se como parâmetro de seleção os termos que apresentam dez ou mais coocorrências para uma melhor visualização da rede. Ademais, o tamanho de cada nó representa a frequência de ocorrência do termo e a relação entre estes é mais forte conforme sua aproximação.

Figura 4 - Rede de coocorrência de palavras-chave relacionada à bioeconomia no período de 2005 a 2019



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Desta forma, a rede é composta por 7 *clusters*, onde, o principal é composto por 28 nós, sendo o nó mais central deste *cluster* o que contém a palavra-chave *bioeconomic modelling* com 105 ocorrências. Além disso, os nós com maior número de ocorrências nos 4 maiores clusters foram: *sustainability* (99), *bioeconomic model* (188) e *bioeconomy* (652). Conforme pode ser observado na Figura 4, os termos estão relacionados aos principais setores da bioeconomia, conforme apontado pela Cúpula Global de Bioeconomia (MAKING..., 2015) indústria primária envolvendo a agricultura e silvicultura, processamento e segurança alimentar, bioenergia, saúde, biotecnologia e química verde. Além de abarcar os desafios e demandas sociais voltados ao tema, tais como: segurança alimentar, uso sustentável de recursos, mudanças climáticas, gestão sustentável dos recursos naturais, que envolve desde a biodiversidade, a água, o solo.

Verifica-se, ainda, a predominância de trabalhos relacionados aos modelos bioeconômicos. Segundo Flichman e Allen (2013), houve um aumento de estudos voltados para o desenvolvimento de modelos bioeconômicos que integram tanto modelos biofísicos, quanto a programação matemática econômica, notando-se o fortalecimento de trabalhos multidisciplinares e a cooperação entre os pesquisadores. Destacam-se, no contexto desta investigação, as publicações envolvendo modelos que tratam da agricultura, pecuária, silvicultura e aquicultura.

6 CONCLUSÃO

O panorama traçado nas sessões anteriores ilustra não apenas a importância atual da bioeconomia no Brasil e no mundo, mas também deixa claro o seu enorme potencial de crescimento.

A bioeconomia pode ser definida como uma economia em que os pilares básicos de produção, como materiais, químicos e energia, são derivados de recursos biológicos renováveis. A transformação da biomassa é central na produção de alimentos, fármacos, fibras, produtos industriais e energia. Foi possível destacar também que, no que tange às tecnologias (nanotecnologia, materiais avançados, biotecnologia industrial, tecnologias de processos), as oportunidades de inovação posicionam-se mais no terreno da bioeconomia do que na esfera dos segmentos tradicionais da indústria química.

Vale lembrar o grau de importância que as tecnologias podem ter nos procedimentos, nos casos da nanotecnologia e da intensificação de processos, ao proporcionar mudanças mais profundas na produção, com repercussão em dimensões-chave da organização industrial.

Sendo assim, no Brasil e em geral no que tange à bioeconomia, é importante frisar o grau de valor das tecnologias, PD&I que impulsionam o desenvolvimento de uma economia de baixo carbono. A exploração industrial da biomassa para a produção de biocombustíveis, produtos químicos, materiais e energia se registram nesse processo de transição.

Os resultados apontaram questões interessantes, tais como: a produção científica intensificada nos últimos anos 2018 e 2019; apesar do grande potencial da Amazônia no que se refere à matéria-prima, aos insumos e inúmeras formas de aplicação da bioeconomia ou à própria lentidão no seu desenvolvimento nesta região, os dados coletados apontaram presença reduzida nos estudos atrelados a bioeconomia, ilustrado no gráfico da Figura 3; ao observar a produção científica internacional, vemos os Estados Unidos partindo na frente, sabendo-se que possuem PD&I em estágios avançados na busca por recursos renováveis de modo a substituí-los, objetivada pelas mudanças climáticas, ponto forte para os olhares voltarem-se ao desenvolvimento da bioeconomia.

Por conseguinte, destaca-se que, dentre os dados ilustrados nos *clusters* foi possível observar a existência de um interesse predominante na comunicação científica voltada para o termo modelagem bioeconômica, seguido por sustentabilidade e modelos bioeconômicos que podem indicar o caminho em que as pesquisas estão se sustentando para o conhecimento atual em bioeconomia. Importa salientar também que houve um repentino interesse pelo termo pesquisado entre os anos de 2017 e 2018, estando crescente até 2019. Hipoteticamente sustentados pelos eventos em âmbito mundial, ocorridos a partir do ano de 2015, ou a partir da crise de 2017, culminando nos avanços anunciados por IPEA (2017). Entretanto, cabe aqui alertar que pouca serventia tem o conhecimento que não é posto em prática e a serviço da transformação. Faz-se necessária, por parte dos atores capazes de promover as mudanças necessárias, a apropriação de tais cenários e a aplicação, para que a partir do compartilhamento de tais conhecimentos e visões possamos construir juntos o futuro que almejamos.

REFERÊNCIAS

AMBRÓSIO, S. **Amazonas quer inserir cinco plantas fitoterápicas na rede SUS**. Notícias Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação (SEDECTI). Publicado em 30 jan. 2020. Disponível em: http://www.sedecti.am.gov.br/amazonas-ira-inserir-cinco-plantas-fitoterapicas-na-rede-sus/. Acesso em 20 jun. 2020.

ANDRADE, K. M. P. **Bioeconomia**: um estudo das vocações, fragilidades e possibilidades para o desenvolvimento no estado do Amazonas. 185f. 2017. Tese (Doutorado em Biotecnologia) – Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2017.

ANDRÉS, A. **Measuring Academic Research: How to undertake a bibliometric study**. Oxford: Chandos Publishing, 2009. Disponível em: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781843345282500138. Acesso em: 21 jun. 2020.

ARAÚJO, C. A. Bibliometria: evolução história e questões atuais. **Em Questão**, v. 12, n. 1, p. 11–32, 2006.

CURSO discute bioeconomia e cadeia de valor de 15 a 19 de junho. **Portal da UFAM**, 15 de Junho de 2020, 14h20. Disponível em: https://www.ufam.edu.br/ ultimas-noticias/1530-curso-discute-bioeconomia-e-cadeia-de-valor--de-15-a-19-de-junho.html. Acesso em: 21 jun. 2020.

DIAS, R. F.; CARVALHO, C. A. A. Bioeconomia no Brasil e no mundo: panorama atual e perspectivas. **Rev. Virtual Quim.**, v. 9, n. 1, p. 410-430, 2017. Disponível em: http://rvq.sbq.org.br. Acesso em: 23 ago. 2020.

EL-CHICHAKLI, B. et al. Policy: five cornerstones of a global bioeconomy. **Nature**, v. 535, n. 7611, p. 221–223, 12 jul. 2016. Disponível em: http://www.nature.com/news/policy-five-cornerstones-of-a-global-bioeconomy-1.20228. Acesso em: 18 ago. 2020.

EMBRAPA. **Espaço temático**: bioeconomia. Disponível em: https://www.embrapa.br/tema-bioeconomia/sobre--o-tema. Acesso em: 18 ago. 2020.

ESTRATÉGIA Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação: 2016-2022. Brasília: [s.n.], 2016. Disponível em: http://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/arquivos/publicacao/Institucional/15_MCTIC_ENCTI_2016_2022_210_240mm_WEB.pdf. Acesso em: 19 ago. 2020.

EUROPEAN COMMISSION. **Innovating for sustainable growth**: a bioeconomy for Europe. Luxembourg: [s.n.], 2012. Disponível em: https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/1f0d8515-8dc0-4435-ba53-9570e-47dbd51. Acesso em: 30 jul. 2020.

FLICHMAN, G.; ALLEN, T. **Bio-economic modeling**: state-of-the-art and key priorities. Washington, D.C: [s.n.], 2013. Disponível em: http://ebrary.ifpri.org/utils/getfile/collection/p15738coll2/id/129231/filename/129442.pdf. Acesso em: 20 ago. 2020.

HEIJMAN, W. How big is the bio-business? Notes on measuring the size of the Dutch bio-economy. **NJAS – Wageningen Journal of Life Sciences**, v. 77, p. 5-8, 2016.

HENRY, G. et al. Introducción. In: HODSON DE JARAMILLO, E.; HENRY, G.; TRIGO, E. (Org.). **La bioeconomía:nuevo marco para el crecimiento sostenible en América Latina**. Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana, 2019. Disponível em: https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/ 10554/43705/ Bioeconomía_WEB.pdf?sequence=2&isAllowed=y. Acesso em: 13 ago. 2020.

INSTITUTO EUVALDO LODI - IEL. **Estudo de sistema produtivo química**. Brasília: IEL/NC, 2018. Disponível em: https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer_public/c1/03/c103b0eb-5feb-40f1-becb--ba370199017b/nota_tecnica_-_quimica.pdf. Acesso em: 22 jun. 2020.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Brasil 2035**: cenários para o desenvolvimento. Brasília: ASSECOR/IPEA, 2017.

JESUS, K. R. E. DE et al. **Desafios para a inserção da bioeconomia brasileira no contexto mundial**: análise preliminar da consulta a stakeholders. Brasília: Embrapa, 2018. Disponível em: https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/. Acesso em: 15 ago. 2020.

LEVENSHTEIN, V. I. Binary codes capable of correcting deletions, insertions, and reversals. **Soviet Physics Doklady,** v. 10, n. 8, p. 707–710, 1966.

LOPES, M. A. O Brasil na bioeconomia. **Jornal Correio Braziliense**, 14 jun. 2015. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/202172/1/O-Brasil-na-Bioeconomia.pdf. Acesso em: 23 ago. 2020.

MOREIRA, L. F. **Do campo para a indústria química**: oportunidades para o Brasil na bioeconomia mundial. 131f. 2019. Dissertação (Mestrado em Agronegócio) - Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2019. Disponível em: http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/26236/Disserta%c3%a7%c3%a3oBioBased%20RevAssad_LM_Fev_FichaC27Fev.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 22 jun. 2020.

MUGNAINI, R.; FUGINO, A.; KOBASHI, N. Y. (Org.). **Bibliometria e cientometria no Brasil**: infraestrutura para avaliação da pesquisa científica na era do Big Data. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2017. Disponível em: http://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/129. Acesso em: 25 jul. 2020.

OECD. **Meeting policy challenges for a sustainable bioeconomy**. Paris: OECD Publishing, 2018.

_____. **The Bioeconomy to 2030**: designing a policy agenda. Paris: OECD Publishing, 2009. Disponível em: https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/ 9789264056886-en.pdf?expires=1597689474&id=id&accname=ocid54025470 &checksum=BCD4C29831E1FE2E22E019FA3595223B. Acesso em: 17 ago. 2020.

OLIVEIRA, A. G. Bioeconomía en Brasil: contexto general. In: HODSON DE JARAMILLO, E.; HENRY, G.; TRIGO, E. (Org.). **La bioeconomía:nuevo marco para el crecimiento sostenible en América Latina**. Bogotá: Editorial Pontificia Universidad Javeriana, 2019. Disponível em: https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/43705/Bioeconomía_WEB.pdf?sequence=2&isAllowed=y. Acesso em: 13 ago. 2020.

OLIVEIRA, E. F. T. DE. **Estudos métricos da informação no Brasil**: indicadores de produção, colaboração, impacto e visibilidade. Marília: Oficina Universitária, 2018. Disponível em: https://www.marilia.unesp.br/Home/Publicacoes/estudos-metricos-da-informacao-no-brasil---e-book.pdf. Acesso em: 4 jun. 2018.

PLANO de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações; Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2018. Disponível em: http://www.mctic.gov.br/ mctic/ export/ sites/institucional/ciencia/SEPED/Arquivos/PlanosDeAcao/PACTI_BIOECONOMIA_web.pdf. Acesso em: 18 ago. 2020.

RONZON, T.; LUSSER, M.; KLINKENBERG, M. et al. (ed.). **JRC science for policy report**: bioecnomy report 2016. Bruxelas: Joint Research Centre, 2016.

SILVA, M. F. O.; PEREIRA, F. S.; MARTINS, J. V. B. A bioeconomia brasileira em números. **BNDES Setorial**, n. 47, p. 277-332, 2018.

WILLERDING, A. L. et al. Estratégias para o desenvolvimento da bioeconomia no estado do Amazonas. **Estudos Avançados**, v. 34, n. 98, p. 143–165, 2020. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142020000100145&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 15 ago. 2020.

SOBRE OS AUTORES



Andrielle de Aquino Marques

Possui graduação em Biblioteconomia pela Universidade Federal do Amazonas (2008), pós-graduação stricto sensu em Ciências da Comunicação pela Universidade Federal do Amazonas (2012). Atualmente, é bibliotecária no Serviço Social da Indústria (SESI) - Escola de Itacoatiara. Atua nas linhas de Ciência da Informação, com ênfase em Biblioteconomia nos principais segmentos: gestão de biblioteca escolar, análise de rede social, inteligência empresarial, informação registrada, bibliometria.



Angela Emi Yanai

Bibliotecária na Universidade Federal do Amazonas. Graduada em Biblioteconomia pela Universidade Federal do Amazonas (2007); Mestre em Ciência, Tecnologia e Sociedade pela Universidade Federal de São Carlos (2012). Realiza doutorado em Ciência da Informação na Universidade de Coimbra.



Diogo Soares Moreira

Analista de Tecnologia da Informação da Universidade Federal do Amazonas. Graduado em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Amazonas (2011); Mestre em Informática pela Universidade Federal do Amazonas (2018). Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal do Amazonas.



Sáshala Maciel da S. Lima

Bibliotecária na Universidade do Estado do Amazonas. Graduada em Biblioteconomia pela Universidade Federal do Amazonas (2007). Atua na linha de Ciência da Informação, com ênfase em Biblioteconomia, nos segmentos de comunicação científica e serviços de referência em biblioteca universitária.



Simone Santos de Freitas

Bibliotecária na Escola Estadual CEJA Professor Agenor Ferreira Lima; Graduada em Biblioteconomia pela Universidade Federal do Amazonas (2011). Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação (PROFNIT), ponto focal Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Experiência na área de Ciência da Informação.



Regilene Alves de Souza

Bibliotecária no Instituto de Teologia Pastoral de Ensino Superior da Amazônia - ITEPES. Graduada em Biblioteconomia (2007) e Arquivologia (2013) pela Universidade Federal do Amazonas. Pós-graduanda latu sensu em Metodologia do Ensino Superior pela Faculdade Dom Bosco (Goiânia). Atua na linha de Ciência da Informação, com ênfase em Biblioteconomia, nos segmentos de comunicação científica e serviços de referência em biblioteca universitária.