UÁQUIRI
Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia

UÁQUIRI - PPGGEO, v. 06, n. 02, p. 158 - 176, ano 2024
Home page: https://periodicos.ufac.br/index.php/Uaquiri

ISSN 2675-4088

CIÊNCIA, BIOTECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA AMAZÔNIA OCIDENTAL: UM ESTUDO DE CASO NO ESTADO DO ACRE

Dr. César Gomes de Freitas[1], Dra. Helena Carla Castro[2], Dr. Rodrigo Duarte Soliani[3]*, Dr. Alexander Sibajev[4], Dr. Ricardo dos Santos Pereira[5]
https://orcid.org/0000-0002-0027-5528; https://orcid.org/0000-0001-5283-1541; https://orcid.org/0000-0003-3354-6838; https://orcid.org/0000-0002-7148-5055

[1]Doutor em ensino em biociências e saúde pela Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), professor no Instituto Federal do Paraná, Campus Assis Chateaubriand, Paraná, Brasil; [2]Doutora em química biológica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), professora titular da Universidade Federal Fluminense (UFF), Campus Niterói, Rio de Janeiro, Brasil; [3]Doutor em tecnologia ambiental pela Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP), professor no Instituto Federal do Acre, Campus Rio Branco, Acre, Brasil; [4]Doutor em biotecnologia pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM), professor titular da Universidade Federal de Roraima (UFRR), Campus Boa Vista, Roraima, Brasil; [5]Doutorado em ciências pela Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), professor no Instituto Federal do Acre, Campus Rio Branco, Acre, Brasil.
rodrigo.soliani@ifac.edu.br *

Recebido em: 07/05/2024; Aceito em: 22/10/2024; Publicado em: 10/02/2025
DOI: https://doi.org/10.29327/2151710.6.2-10

RESUMO

A ciência e a biotecnologia são fundamentais para o desenvolvimento regional, especialmente na Amazônia, onde a riqueza dos recursos naturais oferece oportunidades para inovação e avanço tecnológico. No entanto, o Estado do Acre enfrenta desafios significativos, como a escassez de mão de obra qualificada e a infraestrutura inadequada. A proteção do patrimônio genético, regulamentada pela Lei nº 13.123, é vital para garantir a preservação da biodiversidade e o uso sustentável dos recursos naturais, contribuindo para o desenvolvimento sustentável da região. Este artigo tem como objetivo analisar as condições, políticas e estruturas de apoio à ciência e biotecnologia no Estado do Acre, explorando suas interações com o sistema produtivo local e propondo direções para futuras pesquisas. Para atingir esse objetivo, foi utilizada uma abordagem exploratória que combina métodos quantitativos e qualitativos, como questionários e entrevistas semiestruturadas, visando investigar as políticas de ciência e biotecnologia no Estado, com a participação de instituições-chave. Os resultados indicam a importância de instituições como a UFAC, IFAC e Embrapa para o avanço da pesquisa científica no Acre. Contudo, os cortes de recursos emergem como um obstáculo significativo, comprometendo o desenvolvimento científico e tecnológico na região. Nesse contexto, é essencial implementar políticas que revertam a escassez de financiamento e a fuga de talentos, a fim de impulsionar a pesquisa e a inovação. Como sugestão para pesquisas futuras, propõe-se uma avaliação aprofundada do impacto das políticas de incentivo à pesquisa e desenvolvimento na região Amazônica, com ênfase nas iniciativas implementadas no Estado do Acre.

Palavras-chave: Ciência; Biotecnologia; Desenvolvimento regional; Estado do Acre; Sustentabilidade.

SCIENCE, BIOTECHNOLOGY, AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN WESTERN AMAZON: A CASE STUDY IN THE STATE OF ACRE

ABSTRACT

Science and biotechnology are fundamental for regional development, especially in the Amazon, where the wealth of natural resources offers opportunities for innovation and technological advancement. However, the state of Acre faces significant challenges, such as a shortage of skilled labor and inadequate infrastructure. The protection of genetic heritage, regulated by Law No. 13,123, is vital to ensure the preservation of biodiversity and the sustainable use of natural resources, contributing to the sustainable development of the region. This article aims to analyze the conditions, policies, and support structures for science and biotechnology in the state of Acre, exploring their interactions with the local productive system and proposing directions for future research. To achieve this objective, an exploratory approach was employed, combining quantitative and qualitative methods, such as questionnaires and semi-structured interviews, to investigate the science and biotechnology policies in the state, with the participation of key institutions. The results indicate the importance of institutions such as UFAC, IFAC, and Embrapa for the advancement of scientific research in Acre. However, budget cuts emerge as a significant obstacle, compromising scientific and technological development in the region. In this context, it is essential to implement policies that reverse the shortage of funding and the brain drain in order to boost research and innovation. As a suggestion for future research, an in-depth evaluation of the impact of research and development incentive policies in the Amazon region is proposed, with an emphasis on initiatives implemented in the state of Acre.

Keywords: Science; Biotechnology; Regional development; State of Acre; Sustainability.

CIENCIA, BIOTECNOLOGÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE EN LA AMAZONÍA OCCIDENTAL: UN ESTUDIO DE CASO EN EL ESTADO DE ACRE

RESUMEN

La ciencia y la biotecnología son fundamentales para el desarrollo regional, especialmente en la Amazonía, donde la riqueza de los recursos naturales ofrece oportunidades para la innovación y el avance tecnológico. Sin embargo, el Estado de Acre enfrenta desafíos significativos, como la escasez de mano de obra calificada y la infraestructura inadecuada. La protección del patrimonio genético, regulada por la Ley nº 13.123, es vital para garantizar la preservación de la biodiversidad y el uso sostenible de los recursos naturales, contribuyendo al desarrollo sostenible de la región. Este artículo tiene como objetivo analizar las condiciones, políticas y estructuras de apoyo a la ciencia y la biotecnología en el Estado de Acre, explorando sus interacciones con el sistema productivo local y proponiendo direcciones para futuras investigaciones. Para alcanzar este objetivo, se utilizó un enfoque exploratorio que combina métodos cuantitativos y cualitativos, como cuestionarios y entrevistas semiestructuradas, con el fin de investigar las políticas de ciencia y biotecnología en el Estado, con la participación de instituciones clave. Los resultados indican la importancia de instituciones como la UFAC, el IFAC y Embrapa para el avance de la investigación científica en Acre. Sin embargo, los recortes presupuestarios surgen como un obstáculo significativo, comprometiendo el desarrollo científico y tecnológico en la región. En este contexto, es esencial implementar políticas que reviertan la escasez de financiación y la fuga de talentos, a fin de impulsar la investigación y la innovación. Como sugerencia para futuras investigaciones, se propone una evaluación profunda del impacto de las políticas de incentivo a la investigación y desarrollo en la región amazónica, con énfasis en las iniciativas implementadas en el Estado de Acre.

Palabras clave: Ciencia; Biotecnología; Desarrollo regional; Estado de Acre; Sostenibilidad.

1. INTRODUÇÃO

A ciência e a biotecnologia são fundamentais para o desenvolvimento de países, estados e municípios (Levis *et al*., 2020). Para que seus benefícios sejam eficazes, é essencial implementar políticas de incentivo à sua estruturação, promovidas por instituições locais. Na Amazônia, essas políticas ganham ainda mais relevância devido às limitações geográficas, econômicas e sociais (Abramovay *et al*., 2021; Nobre; Nobre, 2019; Valli *et al*., 2018). Os estados da Amazônia Ocidental, compostos por Acre, Amazonas, Rondônia e Roraima, enfrentam desafios semelhantes, especialmente no que se refere ao financiamento e à capacitação científica, aspectos essenciais para transformar o vasto potencial da biodiversidade em tecnologias sustentáveis (Denny *et al*., 2021; Monteiro *et al*., 2024).

A Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, formulada em 2016 pelo MCTIC, estabelece pilares como a promoção da pesquisa científica, a modernização da infraestrutura, o aumento do financiamento, a formação e retenção de recursos humanos, e a inovação tecnológica nas empresas (Brasil, 2016b). Essas diretrizes, alinhadas ao Novo Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação (Brasil, 2016a), são especialmente relevantes para a Amazônia Ocidental. No Acre, por exemplo, políticas que integram desenvolvimento sustentável e inovação tecnológica são fundamentais para impulsionar a economia local, aproveitando a biodiversidade da região (Monteiro *et al*., 2024).

No Estado do Acre, os desafios incluem a formação e retenção de mão de obra qualificada, além da ampliação do financiamento e da infraestrutura necessários para viabilizar pesquisas e colaborações (Marcovitch, 2022). Rondônia e Roraima enfrentam dificuldades semelhantes na consolidação de uma bioeconomia competitiva que respeite os limites ecológicos da Amazônia (Denny *et al*., 2021). Reduzir as desigualdades na produção científica e promover soluções inovadoras que favoreçam o desenvolvimento sustentável é essencial. No Amazonas, a bioeconomia está intimamente ligada à valorização dos recursos naturais, evidenciando a necessidade de políticas que integrem o conhecimento científico com saberes tradicionais (Costa *et al*., 2022).

O avanço da inovação científica é fundamental para superar o histórico conflituoso das políticas públicas, que, conforme Maciel *et al*. (2019), têm sido amplamente influenciadas por visões externas na ocupação regional. Na Amazônia Ocidental, o estado do Amazonas se destaca no campo da biotecnologia, especialmente por meio do Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA). Localizado no Polo Industrial de Manaus, o CBA combina o conhecimento local com tecnologias sustentáveis, gerando impactos positivos nas comunidades e contribuindo

para a bioeconomia regional ao agregar valor aos produtos biotecnológicos e fortalecer o papel do estado na construção de um modelo econômico sustentável na Amazônia (Arruda de Oliveira *et al*., 2024).

De acordo com a Plataforma Lattes (2024), o Brasil conta com 354.092 doutores, sendo a região Norte a que possui o menor número, com apenas 7.466 (2,1%). O Estado do Acre contribui com apenas 135 doutores (1,8%), superando apenas o Amapá, com 96 (1,3%), e Roraima, com 64 (0,9%). Esses dados evidenciam a necessidade de políticas voltadas à formação, atração e fixação de cientistas e pesquisadores na região Norte. Portanto, a relevância desta pesquisa está em buscar uma melhor compreensão desse cenário.

A biotecnologia e a inovação tecnológica são determinantes para o desenvolvimento econômico de empresas e organizações públicas e privadas, devido à sua estreita ligação com a indústria e à transformação dos modos de produção. Conforme Coccia (2019), esses setores podem impactar diretamente o crescimento econômico local, influenciando diversas esferas sociais e ajudando a mitigar problemas econômicos e estruturais. Dodgson (2017) observa que o contexto em que a biotecnologia se desenvolveu moldou suas características científicas, tecnológicas e de mercado, tornando difícil discernir se a indústria apoia a ciência ao fornecer recursos financeiros ou se o avanço científico impulsiona a indústria ao introduzir novos produtos e tecnologias (Chai; Shih, 2016).

Outro aspecto relevante é o papel da biodiversidade amazônica no uso sustentável dos recursos naturais. Pesquisas que utilizam a fauna e flora da região para a produção de medicamentos e cosméticos são essenciais para reduzir as desigualdades sociais e promover a economia local (Maciel *et al*., 2019). A rica diversidade da Amazônia oferece várias oportunidades econômicas, com mais de 200 espécies de plantas identificadas para uso em setores como cosméticos, alimentos e medicamentos. Espécies como andiroba, cupuaçu e açaí integram cadeias produtivas que promovem o desenvolvimento econômico e a conservação florestal, beneficiando as comunidades locais (Nobre; Nobre, 2022).

Diversos estudos (Cruz *et al*., 2016; Farias *et al*., 2011; Farias; Araújo, 2016; Melo Junior; Silva, 2021; Santos *et al*., 2010; Vilarino *et al*., 2017) apontam as dificuldades na produção científica e no desenvolvimento da pesquisa na região Norte, especialmente no Estado do Acre. Essas vulnerabilidades ficaram evidentes em episódios históricos, como o famoso caso de biopirataria envolvendo o roubo de sementes de seringueira e sua plantação na Indonésia, que levou ao colapso do primeiro ciclo da borracha na Amazônia (Weinstein, 1993). Esse

exemplo reforça a necessidade de fortalecer a ciência e a biotecnologia na região para evitar a repetição de eventos que comprometam os recursos naturais e o desenvolvimento local.

A promulgação da Lei nº 13.123 em 2015, que regulamenta o acesso ao patrimônio genético e protege o conhecimento tradicional associado, foi fundamental para a preservação da biodiversidade na região, além de estimular o desenvolvimento sustentável (Brasil, 2015). Essa legislação foi reforçada em 2017 com a implementação do Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen), conforme a Portaria SECEX/CGEN nº 1 (Brasil, 2017).

Portanto, esta pesquisa busca investigar as condições, políticas e a estrutura de apoio ao desenvolvimento da ciência e da biotecnologia no Acre, além de analisar as conexões com o sistema produtivo local, apontando perspectivas e propondo caminhos para o futuro da pesquisa científica no estado.

2. METODOLOGIA

Este estudo utilizou uma abordagem exploratória, combinando métodos qualitativos e quantitativos para analisar as políticas de ciência e biotecnologia no Estado do Acre. O objetivo principal foi examinar as condições, políticas e a estrutura de apoio ao desenvolvimento científico na região, com foco nas conexões com o desenvolvimento sustentável. Para isso, foi realizada uma revisão sistemática da literatura, que orientou a elaboração dos questionários e das entrevistas semiestruturadas, aplicados posteriormente.

a. Revisão da literatura

A revisão da literatura foi realizada com o propósito de identificar as principais contribuições teóricas e empíricas relacionadas às políticas de ciência, tecnologia e inovação, com ênfase no contexto da biotecnologia e do desenvolvimento sustentável na Amazônia Ocidental. O levantamento bibliográfico seguiu uma abordagem sistemática, com a utilização das bases de dados Scopus, Web of Science e SciELO. Foram incluídos artigos, relatórios técnicos e documentos de políticas públicas publicados entre 2010 e 2024.

Os critérios de inclusão contemplaram estudos que abordassem políticas de ciência e tecnologia no contexto amazônico, publicações relacionadas à bioeconomia e à sustentabilidade, além de textos que discutissem o uso da biodiversidade como vetor para a inovação tecnológica. Também foram considerados artigos que explorassem questões estruturais, como financiamento, infraestrutura e capacitação de mão de obra na região Norte

do Brasil. Foram excluídos estudos que se concentravam em outras regiões do país ou que não abordavam diretamente o desenvolvimento sustentável e a biotecnologia.

A busca resultou em um total de 75 artigos e documentos, dos quais 27 foram selecionados para análise aprofundada, com base em sua relevância para as questões de pesquisa. A revisão teórica orientou tanto o desenvolvimento dos instrumentos de coleta de dados quanto a análise dos resultados, garantindo que os temas investigados estivessem alinhados com as discussões mais recentes nos âmbitos acadêmico e político.

b. Descrição dos instrumentos de coleta de dados

O questionário foi desenvolvido a partir das lacunas identificadas na revisão da literatura e dividido em seções temáticas. Essas seções abordaram tópicos como o financiamento de pesquisas, com foco nas fontes de recursos, desafios para a obtenção de verbas e adequação dos investimentos. Outro ponto explorado foi a infraestrutura de pesquisa, com a avaliação das condições dos laboratórios e sua capacidade de atender às demandas locais. Também foi dada atenção à capacitação e retenção de recursos humanos, destacando-se a formação de pesquisadores e as dificuldades para atrair e manter profissionais qualificados na região. As parcerias institucionais e colaborações entre universidades, empresas e órgãos governamentais foram analisadas para compreender seu papel no avanço da biotecnologia.

O questionário foi aplicado a 12 representantes de instituições-chave, entre eles pró-reitores, diretores e coordenadores, responsáveis pelas áreas de planejamento, desenvolvimento institucional e pesquisa. As instituições participantes incluíram a Universidade Federal do Acre (UFAC), o Instituto Federal do Acre (IFAC), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Acre (FAPAC) e a Secretaria Estadual de Indústria, Ciência e Tecnologia (SEICT). Também foram realizadas entrevistas semiestruturadas para aprofundar questões emergentes. O roteiro das entrevistas foi desenvolvido a partir dos dados preliminares obtidos por meio dos questionários e da revisão de literatura, com entrevistas de duração média de 50 minutos.

c. Justificativa para a escolha dos participantes da pesquisa

As instituições e participantes foram selecionados com base em sua relevância e representatividade no campo da ciência e biotecnologia no Acre. Os critérios de seleção incluíram a atuação das instituições na formulação e implementação de políticas relacionadas a essas áreas e a experiência dos participantes em gestão de pesquisa e inovação. A seleção

permitiu obter uma visão abrangente sobre as políticas de ciência e biotecnologia no estado, bem como sobre suas perspectivas de desenvolvimento.

d. Análise e interpretação dos dados

Os dados obtidos por meio dos questionários foram coletados pela plataforma "Google Forms" e organizados para análise com base no referencial teórico-conceitual da pesquisa. A análise dos dados foi qualitativa, utilizando a proposta de análise de conteúdo de Bengtsson (2016), que categoriza e interpreta as respostas com base em padrões e temas emergentes. Para auxiliar na visualização dos resultados, foram elaborados gráficos de frequência simples, conforme a metodologia de Mohajan (2018), para quantificar tendências observadas nas respostas.

As entrevistas foram transcritas e analisadas utilizando técnicas de análise de conteúdo, a fim de identificar padrões, temas recorrentes e insights relevantes, conforme sugerido por Renz *et al*. (2018). O processo de análise foi iterativo, com uma comparação constante entre os dados coletados e o referencial teórico da pesquisa, o que garantiu uma interpretação robusta dos resultados. A análise final forneceu uma compreensão detalhada das políticas de ciência e biotecnologia no Estado do Acre, permitindo uma avaliação precisa dos desafios e oportunidades enfrentados pela região.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da presente pesquisa serão apresentados em tópicos, conforme as categorias identificadas nas respostas aos questionários e entrevistas aplicados aos representantes de instituições ligadas à Ciência e Biotecnologia do Estado do Acre. É importante ressaltar que, além das instituições inicialmente selecionadas pelos pesquisadores, foram incluídas aquelas mencionadas pelos participantes como as três principais instituições de fomento, apoio e desenvolvimento da Ciência e Biotecnologia no Acre. Isso permitiu ampliar o espectro de análise, garantindo uma visão abrangente da situação atual. Destaca-se que a Universidade Federal do Acre (UFAC), o Instituto Federal do Acre (IFAC) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) foram as instituições mais frequentemente citadas como as mais importantes para o avanço dessas áreas no Estado, conforme indicado por todos os questionários aplicados. Esses resultados serão detalhados e discutidos a seguir, proporcionando "*insights*" significativos para o entendimento da dinâmica desse campo no contexto regional.

Estado do Acre possuía uma Secretaria de Ciência e Tecnologia. Após a mudança na administração estadual, em 2012, as secretarias da Indústria e da Ciência e Tecnologia foram fundidas, resultando na criação da Secretaria de Indústria, Ciência e Tecnologia (SEICT, 2023). Com base nas entrevistas realizadas, constatou-se que a fusão da Secretaria de Ciência e Tecnologia com outra pasta, neste caso a da Indústria, por si só, independentemente dos argumentos que possam justificá-la, representa um descrédito para a Ciência e Tecnologia no Estado. Isso fica evidenciado pela percepção geral dos entrevistados sobre a diminuição de recursos destinados à área após a fusão.

a. Recursos e pesquisa científica no Acre

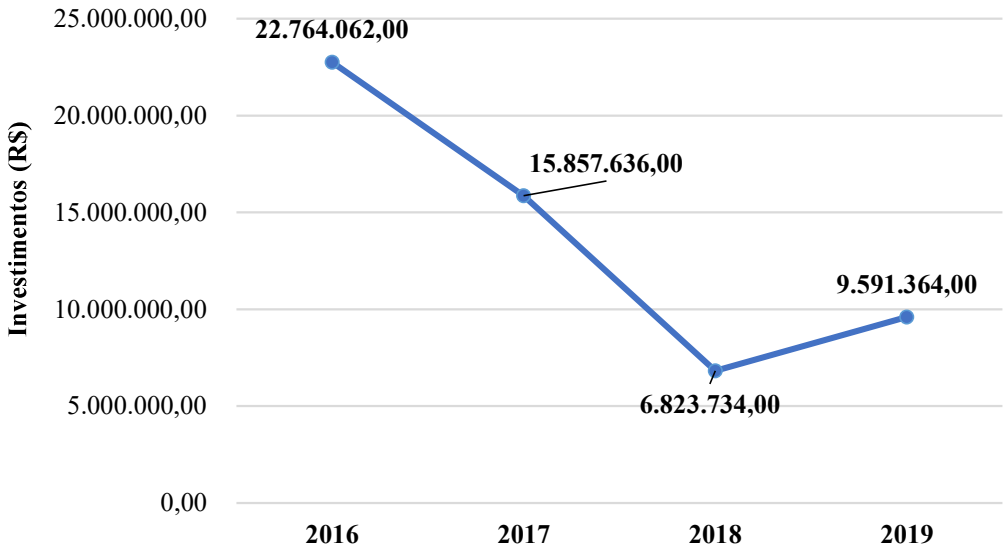
Em tempos de pandemia do Coronavírus (SARS-CoV-2), o papel da Ciência ganha relevância e protagonismo em todo o mundo. Áreas e instituições antes relegadas, no momento de uma emergência sanitária global, são alçadas ao centro da esperança de toda a humanidade em busca de tratamentos e/ou vacinas. A pandemia da COVID-19 escancarou a dependência do Brasil em relação a equipamentos, como máscaras e respiradores, importados da China, e insumos para produção de remédios (Vargas *et al*., 2021). Tais situações podem servir de incentivo para maior investimento em Ciência e Biotecnologia em nosso país, o que pode refletir na melhora do cenário nos Estados da federação, incluído o Acre.

Todas as instituições participantes da pesquisa demonstraram ter consciência de sua importância para o estímulo à Ciência e Biotecnologia no Estado do Acre, especialmente no que diz respeito ao incentivo à pesquisa científica. Todas informaram que entre seus objetivos fundamentais está o apoio e o fomento aos pesquisadores da região por meio de editais específicos de pesquisa. Duas das instituições informaram incentivar a pesquisa por meio da oferta de cursos de pós-graduação. Tanto as instituições estaduais quanto as federais indicaram ter foco no incentivo à pesquisa regional, com a meta de auxiliar na utilização sustentável da riqueza natural daquela que, segundo os estudos de De Souza *et al*. (2023), Silva *et al*. (2023) e Souza *et al*. (2023), é considerada a região de maior biodiversidade do mundo. As duas instituições de ensino envolvidas na pesquisa deixam claro, ainda, o empenho em integrar ensino, pesquisa e extensão como forma de alcançar esses objetivos.

Todas as instituições informaram que ocorreram reduções no apoio e fomento à pesquisa devido à diminuição dos orçamentos. Podemos afirmar que esta questão, referente aos cortes de orçamento, é uma preocupação comum a todas as instituições ligadas à Ciência e Biotecnologia, independentemente da esfera de poder (estaduais ou federais) e, ainda,

envolvendo governos de diferentes matizes políticos e ideológicos, em todo o país. Uma das participantes informa que "os recorrentes cortes e contingenciamentos passaram a suprimir parcela expressiva dos projetos", o que impede a instituição "de investir recursos, não muito vultosos, em editais de apoio a grupos de pesquisa", que são de fundamental importância para o desenvolvimento de pesquisas no Estado. Como exemplo, podemos citar a Instituição Federal 01, que tem os dados fornecidos pela Pró-Reitoria de Planejamento e Desenvolvimento Institucional, apresentados na Figura 1.

Figura 1 - Variação dos recursos investidos em pesquisa na Instituição Federal 01

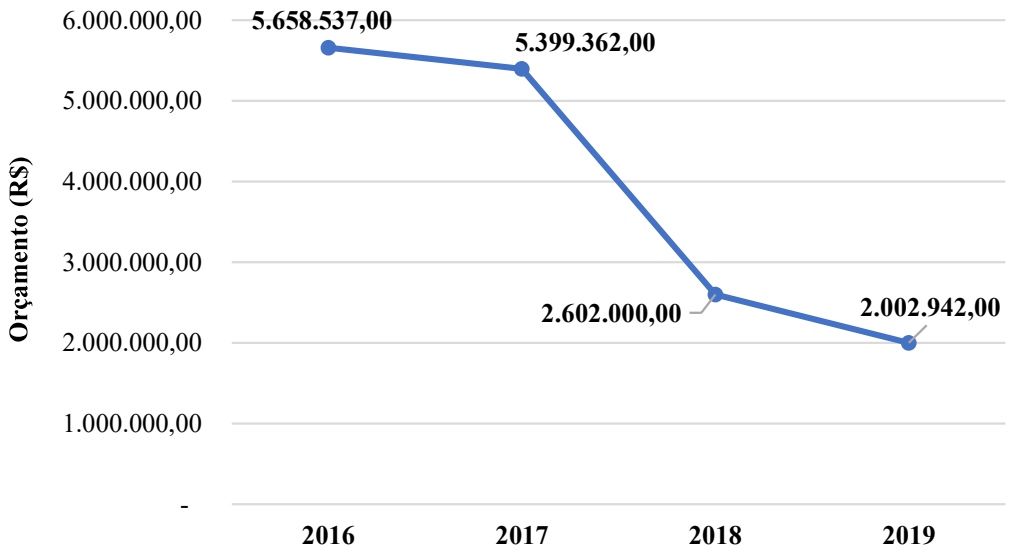


Fonte: Autores (2024).

A redução nos investimentos em pesquisa na Instituição 01, evidenciada pela diminuição de 42% no orçamento entre os anos 2016 e 2019, tem um impacto direto no desenvolvimento e avanço do estado do Acre. A pesquisa desempenha um papel crítico ao impulsionar a inovação, aumentar a competitividade e solucionar desafios locais (Appio *et al.*, 2019). O entrevistado relata que, com recursos mais escassos, a capacidade da instituição em realizar descobertas, desenvolver tecnologias e promover a educação científica é comprometida, limitando assim o progresso científico e tecnológico na região. Isso, por sua vez, prejudica a capacidade do Acre de lidar efetivamente com problemas ambientais, sociais e econômicos.

A seguir é apresentado na Figura 2 os dados do orçamento fornecidos pela Pró-reitoria de Pesquisa, Inovação e Pós-graduação da Instituição Federal 02.

Figura 2 - Variação dos recursos investidos em pesquisa na Instituição Federal 02



Fonte: Autores (2024).

A análise da Figura 2 também evidencia uma clara redução de 35% para o período analisado. Esse corte nos investimentos impacta nos recursos destinados a bolsas de iniciação científica, auxílio à pesquisa e, consequentemente, nos recursos gerais destinados à pesquisa. Essa diminuição do orçamento e investimento em pesquisa pode acarretar impactos significativos no avanço científico e tecnológico do Estado do Acre. A escassez de recursos dificulta a concepção e realização de projetos inovadores, comprometendo a capacidade das instituições de apoiar os pesquisadores locais e, consequentemente, minando o progresso da ciência e biotecnologia na região. Além disso, a ausência de investimentos pode prejudicar a formação de novos talentos e a retenção de mão de obra qualificada, limitando assim o potencial de crescimento e desenvolvimento científico do estado.

b. Desafios da ciência e biotecnologia no Acre

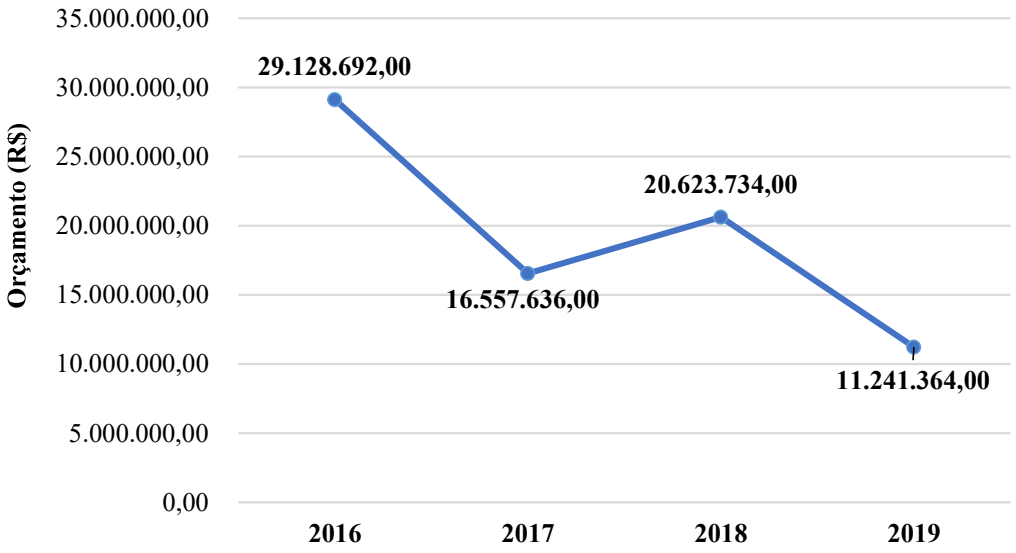
Quando questionadas sobre os principais problemas e dificuldades para o fomento, apoio e desenvolvimento da Ciência e Biotecnologia no Acre, todas as instituições reiteraram a escassez de recursos como um obstáculo para a implementação de ações mais abrangentes e efetivas. Investimentos em infraestrutura laboratorial, a expansão de programas de capacitação e treinamento de pesquisadores, a formulação de políticas de incentivo à pesquisa e inovação, e o estabelecimento de parcerias estratégicas com instituições públicas e privadas, foram citados como medidas importantes para promover um impacto significativo. No entanto, a falta de

recursos financeiros continua a ser um desafio que dificulta a realização dessas iniciativas de forma mais ampla e eficaz.

Em relação à atual estrutura física para o fomento, apoio e desenvolvimento da Ciência e Biotecnologia no Acre, as expressões utilizadas pelos participantes da pesquisa foram: muito frágil, muito deficiente, precária e carente, havendo consenso de que deveria ser ampliada e fortalecida. Um dos participantes fez a seguinte observação: "Considerando a infraestrutura laboratorial existente no Acre, já se consegue alguns avanços em pesquisas elementares, porém quando se trata de pesquisa e desenvolvimento de produtos com alto potencial e valor agregado, estamos muito aquém de uma boa estrutura". Outro participante justifica sua opinião sobre a fragilidade da estrutura física ao considerar as necessidades de ciência aplicada aos problemas reais e específicos do Estado.

Para demonstrar esse contexto, a Figura 3 apresenta o orçamento de investimentos da Instituição Federal 01 ao longo do período de 2016 a 2019.

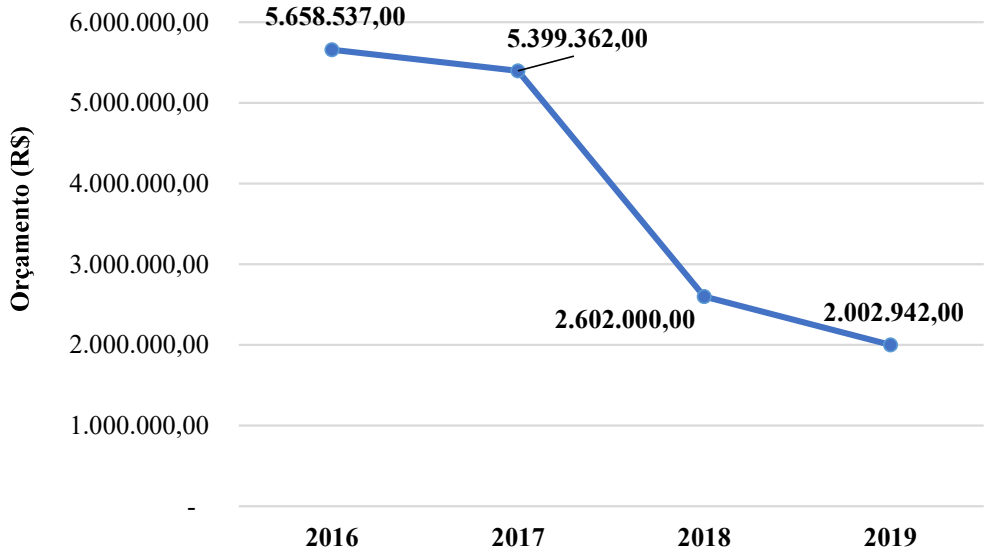
Figura 3 - Variação dos valores gerais do orçamento da Instituição Federal 01



Fonte: Autores (2024).

Conforme observado, o orçamento foi reduzido de R$ 29.128.692,00 em 2016 para R$ 11.241.364,00 em 2019, o que representa uma redução de mais de 61% (R$ 17.887.328,00) nos recursos destinados à Ciência e Biotecnologia. Já na Instituição Federal 02, no mesmo período, os valores referentes a investimentos na área foram reduzidos em 64,6% (R$ 3.655.595,00), passando de R$ 5.658.537,00 em 2016 para R$ 2.002.942,00 em 2019, conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4 - Variação dos valores gerais do orçamento da Instituição Federal 02



Fonte: Autores (2024).

Considerando a análise dessas figuras, é pertinente uma reflexão. Apesar da diminuição do orçamento destinado à Ciência e Biotecnologia no Estado, observou-se que alguns editais de pesquisa registraram devolução de recursos devido à ausência de projetos inscritos no processo seletivo. Surge, então, a indagação: poderia tal fenômeno estar associado à escassez da cultura de pesquisa no Estado do Acre? E, se sim, como poderia essa realidade ser transformada? Seria suficiente uma ampla capacitação para reverter essa situação?

A falta de uma agência consolidada de apoio, fomento e amparo à pesquisa no Estado foi destacada como uma questão relevante. Nesse contexto, torna-se evidente a necessidade de fortalecimento da atuação da agência de fomento do estado do Acre, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Acre (FAPAC). Ampliar sua atuação e consolidar suas ações é crucial para garantir um suporte mais efetivo aos pesquisadores e instituições de pesquisa, impulsionando, assim, o desenvolvimento científico e tecnológico da região. Afinal, uma agência ou fundação de apoio desempenha um papel fundamental nesse processo, financiando projetos de pesquisa, fornecendo bolsas de estudo, promovendo parcerias entre instituições acadêmicas e empresas, e estimulando a inovação e o empreendedorismo.

Nesse cenário, a escassez de doutores também se revela como um desafio significativo, tanto no acesso a editais quanto no desenvolvimento de projetos específicos. As instituições expressaram preocupação com a dificuldade em reter mão de obra qualificada no estado, uma questão exacerbada pelo fenômeno comum de doutores ocuparem vagas em concursos públicos e, logo em seguida, solicitarem transferência para outras regiões do país, uma realidade

constatada nas três instituições federais analisadas, como evidenciado pelos dados obtidas da Plataforma Lattes (2024).

Essa inquietação é especialmente destacada pelos gestores da Instituição 01, onde a Pró-reitora de Gestão de Pessoas revelou que, nos últimos três anos, foram efetuados 31 processos de redistribuição. De maneira similar, a Diretoria de Gestão de Pessoas da Instituição Federal 02 relatou que, até o final de 2019, haviam 60 solicitações de redistribuição pendentes na instituição, com 25 redistribuições efetivadas no mesmo período. Apesar de reconhecerem a manutenção da mão de obra como um desafio, a terceira instituição federal optou por não fornece detalhes sobre seus processos de redistribuição, alegando ser uma informação sigilosa.

Diante desse panorama, surge a indagação: quais seriam as medidas viáveis para promover a retenção de mão de obra qualificada no Estado do Acre? Os entrevistados informam que, para alcançar esse objetivo, é fundamental considerar diversas medidas. A ampliação e o aprimoramento de bolsas de pesquisa e programas de incentivo acadêmico podem atrair e manter talentos locais, oferecendo suporte financeiro e reconhecimento aos profissionais que optam por permanecer na região. A criação de editais de fomento específicos para pesquisadores e profissionais atuantes no Acre e na região Norte estimularia o desenvolvimento de projetos científicos e tecnológicos locais, fortalecendo a infraestrutura de pesquisa e inovação.

Outra ação relevante seria implementar um adicional de fronteira, semelhante ao que ocorre em outras carreiras do serviço público federal, proporcionando benefícios aos profissionais que trabalham em áreas de difícil acesso ou com características específicas, como é o caso do Acre. Essas iniciativas, aliadas a políticas de capacitação e desenvolvimento profissional contínuo, podem contribuir significativamente para valorizar e reter a mão de obra qualificada no Estado, impulsionando o progresso científico, tecnológico e econômico da região.

Diante dos desafios identificados, torna-se fundamental analisar as iniciativas e políticas de desenvolvimento científico e tecnológico na região, considerando suas oportunidades de inovação sustentável.

c. Desenvolvimento científico e sustentabilidade na Amazônia Ocidental

A análise dos resultados revela que o Estado do Acre compartilha desafios com os estados do Amazonas, Rondônia e Roraima, especialmente no que se refere ao desenvolvimento científico e tecnológico e à promoção de uma bioeconomia sustentável. Embora o potencial da

biodiversidade seja amplamente reconhecido na região, as dificuldades estruturais e financeiras são evidentes.

No Acre, iniciativas como a criação de um hub de inovação tecnológica no Senai/AC, conforme destacado por Maritan *et al*. (2024), buscam promover o desenvolvimento regional por meio da integração entre governo, empresas e academia. No entanto, o estado ainda enfrenta desafios relacionados à infraestrutura de pesquisa e à capacitação de recursos humanos, elementos essenciais para transformar o potencial biotecnológico em inovação econômica. A falta de investimentos tem limitado o avanço de iniciativas sustentáveis com grande impacto na bioeconomia local.

Em comparação, no Amazonas, que abriga o Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA), o desenvolvimento científico é mais avançado, beneficiado pela infraestrutura do Polo Industrial de Manaus e pela capacidade de atrair recursos federais e privados. O CBA promove a integração de tecnologias biotecnológicas com conhecimentos tradicionais, favorecendo uma bioeconomia mais robusta (Arruda de Oliveira *et al*., 2024). No entanto, a concentração de atividades em áreas urbanas, como Manaus, cria uma disparidade em relação às regiões periféricas, onde o acesso à ciência e tecnologia é limitado.

Em Rondônia e Roraima, a consolidação de uma bioeconomia competitiva enfrenta desafios semelhantes aos do Acre. A baixa capacitação de mão de obra dificulta a formação de profissionais qualificados para atuar em biotecnologia e inovação sustentável, o que impede o pleno aproveitamento da biodiversidade local (Valli *et al*., 2018). A infraestrutura tecnológica insuficiente, como a falta de laboratórios e centros de pesquisa equipados, também restringe o desenvolvimento de indústrias sustentáveis baseadas em recursos biológicos, perpetuando a dependência de práticas tradicionais de exploração dos recursos naturais e limitando o potencial de inovação e criação de valor agregado (Nobre; Nobre, 2019).

As políticas públicas de incentivo à ciência e tecnologia na Amazônia têm apresentado variações em sua efetividade. No estudo de Maciel et al. (2019), sobre a região do Tapajós, no Pará, constatou-se que as políticas de desenvolvimento econômico, frequentemente voltadas ao agronegócio, resultaram em impactos ambientais e sociais significativos, como a degradação dos ecossistemas e o aumento de problemas de saúde pública, uma realidade que também afeta outras áreas da Amazônia. Esses problemas ressaltam a necessidade de modelos de bioeconomia que equilibrem o uso de recursos naturais com a preservação ambiental e o bem-estar social. Nesse contexto, Freitas *et al*. (2024) enfatizam a importância da adoção de tecnologias de extração verde, que utilizam métodos sustentáveis e de baixo impacto ambiental,

como a extração de compostos bioativos por meio de solventes ecológicos e processos que minimizam resíduos e emissões. Essas tecnologias podem agregar valor aos recursos da biodiversidade amazônica, oferecendo alternativas econômicas mais sustentáveis para as comunidades locais e preservando o ambiente.

Nesse contexto, o Acre tem a oportunidade de se beneficiar da adoção de tecnologias verdes e da implementação de ambientes de inovação, como os propostos para a bioeconomia amazônica. No entanto, para que isso aconteça, será necessário aumentar os investimentos em ciência e tecnologia e fortalecer as políticas públicas voltadas ao desenvolvimento sustentável, garantindo que a biodiversidade da região seja usada de forma eficiente e sustentável.

4. CONCLUSÃO

As instituições que participaram desta pesquisa reconhecem sua relevância para o apoio e fomento da Ciência e Biotecnologia na região Amazônica, destacando a importância de explorar a biodiversidade da maior floresta tropical do mundo. Os resultados foram apresentados e organizados de acordo com os itens abordados nos questionários: pesquisa científica; desafios de fomento, apoio e desenvolvimento; e infraestrutura física. A análise revelou que as restrições orçamentárias enfrentadas por essas instituições comprometem seu papel e o avanço dos projetos destinados a reduzir as desigualdades em relação a outras regiões do país.

Outra questão relevante é a falta de cultura de pesquisa no Estado do Acre. Para alterar essa realidade, é fundamental incentivar a pesquisa desde os cursos de graduação, e até mesmo no ensino médio. Também seria interessante oferecer apoio financeiro aos pesquisadores, como as Bolsas de Produtividade (PQ: níveis 1A, 1B, 1C, 1D, 2, SR) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), além dos Adicionais de Bancada. Não se deve descartar outras opções de bolsas do CNPq, como a Bolsa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico Regional (DCR) e as de outras agências de fomento.

Adicionalmente, destaca-se a dificuldade na retenção de mão de obra qualificada na região. O elevado número de redistribuições sugere que muitos doutores prestam concursos na região norte sem intenção de se estabelecer, buscando, assim que possível, retornar a locais com menor custo de vida e maior desenvolvimento regional. Embora os salários dos servidores públicos federais sejam iguais em todo o Brasil, o custo de vida varia significativamente. Uma solução para esse problema poderia ser a implementação de adicionais salariais regionais, especialmente para aqueles que ocupam postos em áreas de fronteira, como o adicional de

fronteira, atualmente disponível apenas para os setores de segurança pública e judiciário no Estado do Acre. Nesse contexto, as políticas públicas devem promover o desenvolvimento regional e fomentar um maior investimento na ciência e biotecnologia, tanto por parte dos governos estaduais e federais quanto por iniciativas de cada instituição.

Para futuras pesquisas, sugere-se concentrar na avaliação do impacto das políticas de incentivo à pesquisa e desenvolvimento na região Amazônica, especialmente no Estado do Acre. Isso incluiria uma análise detalhada dos programas de financiamento, infraestrutura e capacitação de recursos humanos implementados nos últimos anos, bem como sua eficácia na promoção da inovação e na melhoria da competitividade regional. Recomenda-se também investigar como essas políticas afetam a sustentabilidade ambiental e o uso responsável dos recursos naturais da Amazônia. Tal pesquisa poderá oferecer insights valiosos para aprimorar as estratégias de desenvolvimento científico e tecnológico na região, visando um crescimento mais equitativo e sustentável.

5. REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R. *et al*. **Amazon Assessment Report 2021**. United Nations Sustainable Development Solutions Network, New York, USA, 2021. DOI: http://dx.doi.org/10.55161/UGHK1968

APPIO, F. P.; LIMA, M.; PAROUTIS, S. Understanding Smart Cities: Innovation ecosystems, technological advancements, and societal challenges. Technological **Forecasting and Social Change**, 142, 1–14, 2019. DOI: https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.12.018

ARRUDA DE OLIVEIRA, T. J.; EICHEMBERGER UMMUS, M.; PIZARRO MUÑOZ, A. E.; LEOCADIO VASCO, K. D. A Spatial Perspective of Bioeconomy in the Brazilian Amazon. **Informe GEPEC**, v. 28, n. 2, p. 117–138, 2024. DOI: https://doi.org/10.48075/igepec.v28i2.33222

BENGTSSON, M. How to plan and perform a qualitative study using content analysis. **NursingPlus Open**, 2, 8–14, 2016. DOI: https://doi.org/10.1016/j.npls.2016.01.001

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). **Estratégia Nacional de Ciências, Tecnologia e Inovação 2016/2022: Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Econômico e Social**. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). Brasília, DF: 2016b.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015**. Presidência da República. Brasília, DF: 2015.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016**. Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação. Presidência da República. Brasília, DF: 2016a.

BRASIL. Presidência da República. **Portaria SECEX/CGEN nº 1, de 03 de outubro de 2017**. Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado - SisGen. Brasília, DF: 2017.

CHAI, S.; SHIH, W. Bridging science and technology through academic–industry partnerships. **Research Policy**, 45(1), 148–158, 2016. DOI: https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.07.007

CNPQ. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Resolução Normativa nº 028/2015**. Estabelece as normas gerais e específicas para as modalidades de bolsas individuais no País. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) Brasília, DF: 2015

COCCIA, M. Why do nations produce science advances and new technology? **Technology in Society**, 59(101124), 101124, 2019. DOI: https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2019.03.007

COSTA, F. *et al*. **Bioeconomy for the Amazon: concepts, limits, and trends for a proper definition of the tropical forest biome**. World Resources Institute, São Paulo: WRI Brasil, 2022. DOI: https://doi.org/10.46830/wriwp.21.00168pt

CRUZ, C. A. B.; SILVA, A. L. S.; MENESES, T. S. C.; RIBEIRO, M. J. B.; SANTOS5, M. J. C. Inovações Produzidas na Região Norte: Um Mapeamento da Propriedade Intelectual Através do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). **Revista Gestão Inovação e Tecnologias**, 6(4), 3515–3526, 2016. DOI: https://doi.org/10.7198/s2237-072220160004006

DENNY, D. M. T.; MARTINS, M. M. V.; BURNQUIST, H. L. From extractivism and illegalities to a circular bioeconomy in the Amazon region. **Revista Tempo do Mundo**, v. 27, p. 128-137, 2021. DOI: http://dx.doi.org/10.38116/rtm27art5

DE SOUZA, A. C. S.; CARVALHO, T. M. S.; DE LIMA JÚNIOR, F. B.; SOLIANI, R. D.; OLIVEIRA, P. R. S.; NORA, L. A. R. S.; DRUMOND, T. D. R. Foreign Trade of the State of Acre, Brazil, Between 2019 and 2022: An Analysis of Commercial Interactions. **International Journal of Professional Business Review**, v. 8, p. e03696, 2023. DOI: https://doi.org/10.26668/businessreview/2023.v8i10.3696

DODGSON, M. **The management of technological learning: Lessons of a biotechnology company**. Walter de Gruyter GmbH & Co, 2017.

FARIAS, C. S.; ARAÚJO, J. J.C. N. (Org.) **Os Institutos Federais de Educação na Amazônia**. Curitiba: CRV, 2016. 80 p.

FARIAS, C. S.; ARAÚJO, J. J.C. N. e ARAÚJO, J. (Org.) **Caminhos da pesquisa na Amazônia**. Rio de Janeiro: Caminho dos Livros, 2011. 42 p.

FREITAS, L. C.; SANTOS, R. W. S. D.; REIS, F. R.; HAMINIUK, C. W. I.; CORAZZA, M. L.; MASSON, M. L. Green extraction technologies: A path to the Amazon bioeconomy development. **Trends in Food Science & Technology**, 147, 104462, 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.tifs.2024.104462

LEVIS, C.; FLORES, B. M.; MAZZOCHINI, G. G.; MANHÃES, A. P.; CAMPOS-SILVA, J. V.; BORGES DE AMORIM, P.; PERONI, N.; HIROTA, M.; CLEMENT, C. R. Help restore Brazil's governance of globally important ecosystem services. **Nature Ecology & Evolution**, 4(2), 172–173, 2020. DOI: https://doi.org/10.1038/s41559-019-1093-x

MACIEL, F. B.; SCHWEICKARDT, J. C.; MACIEL, J. B.; COSTA, I. C. N. P. Política de desenvolvimento, ambiente e saúde na Amazônia: uma análise da região do Tapajós. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**. São Paulo, v. 21, n. 1, p. 155-172, 2019.

MARCOVITCH, J. **A Gestão da Amazônia: Ações Empresariais, Políticas Públicas, Estudos e Propostas**. Editora Edusp; 2022.

MARITAN, F. B.; SOLIANI, R. D.; FERREIRA JUNIOR, G. C.; SATRAPA, H. F. M.; FLORENTINO, M. M. G. Regional development through innovation: a proposal for a technological hub framework. **Revista de Gestão e Secretariado**, 15(10), e4255, 2024. DOI: https://doi.org/10.7769/gesec.v15i10.4255

MELO JUNIOR, E. B.; SILVA, M. C. A produção de artigos de ensino de Física no estado do Acre: motivações e avanços. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 38(2), 992–1021, 2021. DOI: https://doi.org/10.5007/2175-7941.2021.e74584

MOHAJAN, H. K. Qualitative research methodology in social sciences and related subjects. **Journal of Economic Development Environment and People**, 7(1), 23–48, 2018.

MONTEIRO, R.; ALBUQUERQUE, E. B. DE; VIEIRA, I. C. G.; CANDOTTI, E. Considerations for science and technology policies in the context of Amazon sustainability. **Sustentabilidade em Debate**, 15(1), 97–130, 2024. DOI: https://doi.org/10.18472/sustdeb.v15n1.2024.52826

NOBRE, I.; A. NOBRE, C. The Amazonia Third Way Initiative: The Role of Technology to Unveil the Potential of a Novel Tropical Biodiversity-Based Economy. In: **Land Use - Assessing the Past, Envisioning the Future**. IntechOpen, 2019. DOI: https://doi.org/10.5772/intechopen.80413

PLATAFORMA LATTES. **Painel Lattes - Formação e atuação**. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), Brasília, DF, 2024. Disponível em: http://bi.cnpq.br/painel/formacao-atuacao-lattes/. Acesso em: 18 de abril de 2024.

RENZ, S. M.; CARRINGTON, J. M.; BADGER, T. A. Two strategies for qualitative content analysis: An intramethod approach to triangulation. **Qualitative Health Research**, 28(5), 824–831, 2018. DOI: https://doi.org/10.1177/1049732317753586

SANTOS, N. C. F.; CÂNDIDO, L. F. DE O.; KUPPENS, C. L. Produtividade em pesquisa do CNPq: análise do perfil dos pesquisadores da Química. **Química Nova**, 33(2), 489–495, 2010. DOI: https://doi.org/10.1590/s0100-40422010000200044

SEICT. Secretaria de Estado de Indústria, Ciência e Tecnologia. **Quem somos**. Governo do Estado do Acre, Rio Branco, Acre, 2023. Disponível em: https://seict.ac.gov.br/quem-somos/. Acesso em: 11 de abril de 2024.

SILVA, R. M.; LOPES, A. G.; SANTOS, C. A. G. Deforestation and fires in the Brazilian Amazon from 2001 to 2020: Impacts on rainfall variability and land surface temperature. **Journal of Environmental Management**, 326(116664), 116664, 2023. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116664

SOUZA, D. J.; SOLIANI, R. D.; LIMA JUNIOR, F. B.; OLIVEIRA, P. R. S.; DRUMOND, T. D. R. From extraction to commercialization: an analysis of the timber supply chain in the brazilian legal amazon. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, v. 6, p. 1206-1229, 2023. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.8106478

VALLI, M.; RUSSO, H. M.; BOLZANI, V. S. The potential contribution of the natural products from Brazilian biodiversity to bioeconomy. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 90, 1, 763–778, 2018. DOI: https://doi.org/10.1590/0001-3765201820170653

VARGAS, M. A.; ALVES, N. G.; MREJEN, M. Ciência, tecnologia e inovação em tempos de pandemia: implicações da Covid-19. In: **Cadernos do Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Centro Internacional Celso Furtado de Políticas para o Desenvolvimento, 2021.

VILARINO, G. T.; DOMINSK, F. H.; ANDRADE, R. D.; FELDEN, É. P. G.; ANDRADE, A. Análise dos grupos de pesquisa em psicologia do esporte e do exercício no Brasil. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, 39(4), 371–379, 2017. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rbce.2017.07.004

WEINSTEIN, B. **A borracha na Amazônia: expansão e decadência, 1859-1920**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1993. 99 p.