

O Papel das ICTs no Contexto da Bioeconomia: UFAL – um caso para reflexão

The Role of ICT's in the Context of Bioeconomy: UFAL – a case for reflection

Reynaldo Rubem Ferreira Junior¹, Josealdo Tonholo¹, Taciana Melo dos Santos¹

¹Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL, Brasil

Resumo

A bioeconomia surge como resposta aos desafios contemporâneos, por exemplo, descarbonização e transição energética, demandando abordagem baseada em missões para promover inovação e desenvolvimento sustentável. A Universidade Federal de Alagoas (UFAL), destaca-se como catalisadora da inovação na bioeconomia em Alagoas, a partir da colaboração entre estado, ICTs e setor privado para impulsionar competitividade. Este estudo teve como objetivo analisar o papel estratégico das ICTs, com foco na UFAL, dos Programas Nova Indústria Brasil (NIB) e Renascença de Desenvolvimento de Alagoas. Adotou-se abordagem qualitativa por meio da análise documental, identificando sinergias entre missões do NIB e ações do Renascença, enfatizando necessidades de financiamento, governança e sustentabilidade. Os resultados revelam o papel da UFAL para alavancar os setores de Biotecnologia, Químico e Plástico e Energias Renováveis, reforçando infraestrutura tecnológica. As interações estratégicas entre estado, ICTs e setor privado promovem competitividade sistêmica em Alagoas. Pesquisas futuras devem focar em governança, financiamento e arranjos institucionais para inovação em economias emergentes.

Palavras-chave: Bioeconomia; Descarbonização; Transição Energética.

Área Tecnológica: Políticas de CT&I.

Abstract

The bioeconomy emerges as a response to contemporary challenges, such as decarbonization and energy transition, necessitating a mission-oriented approach to foster innovation and sustainable development. The Federal University of Alagoas (UFAL) stands out as an innovation catalyst in Alagoas' bioeconomy through collaboration among the state, research and innovation institutions (R&I institutions), and the private sector to boost competitiveness. This study aims to analyze the strategic role of R&I institutions, with a focus on UFAL, within the Nova Industria Brasil (NIB) program and the Renascença development initiative for Alagoas. A qualitative approach was adopted through document analysis, identifying synergies between NIB missions and Renascença actions, emphasizing financing, governance, and sustainability needs. The findings reveal UFAL's role in advancing the Biotechnology, Chemical and Plastic, and Renewable Energy sectors, strengthening technological infrastructure. The need for strategic interactions among the state, R&I institutions, and the private sector fosters systemic competitiveness in Alagoas. Future research should focus on governance, financing, and institutional arrangements for innovation in emerging economies.

Keywords: Bioeconomy; Decarbonization; Energy Transition.

1 Introdução

A visão neoliberal sobre política industrial, que enfatiza os riscos de distorções econômicas decorrentes de intervenções governamentais setoriais, tradicionalmente, orientou as estratégias econômicas nas últimas décadas, focando em reduzir o papel do Estado na economia para evitar a seleção artificial de vencedores que poderia desviar os sinais de mercado e afetar a alocação eficiente de recursos. Contudo, devido às recentes pressões políticas e econômicas, como a necessidade de geração de empregos de alta qualidade, a intensificação da competição global e a busca pela transição energética, observa-se uma mudança de posicionamento em economias avançadas, como os Estados Unidos e a União Europeia. Essas nações agora implementam políticas proativas, que incluem barreiras comerciais e incentivos diretos a setores estratégicos, evidenciando uma revalorização do papel do Estado na economia (Baumann, 2024).

Nesse contexto de transição, novas concepções de política industrial, como o “Estado Empreendedor” (Mazzucato, 2013) e as políticas industriais e de inovação orientadas por missões (Mazzucato, 2018), emergem e redefinem o papel do Estado como catalisador ativo na economia. Essas abordagens, enfatizam que o Estado pode liderar o desenvolvimento econômico ao promover a inovação e a sustentabilidade, não apenas por meio de subsídios ou de incentivos isolados, mas através de missões que alinhem os investimentos públicos às necessidades da sociedade. Mazzucato e Semieniuk (2017) argumentam que, sob essa perspectiva, o Estado não apenas corrige falhas de mercado, mas antecipa e molda mercados emergentes, como no caso dos investimentos no programa espacial dos anos de 1960 nos Estados Unidos (Mazzucato, 2021). Ao invés de evitar distorções de mercado, as novas políticas industriais buscam estimular a criação de oportunidades econômicas e tecnológicas de longo prazo, promovendo setores estratégicos para responder aos desafios contemporâneos, como a descarbonização e a transição energética, estabelecendo missões que refletem as prioridades tanto nacionais quanto globais.

Ainda no que concerne à abordagem *mission-oriented* da política, Mazzucato e Penna (2015) e Mazzucato e Perez (2015) enfatizam que a política de inovação vai além do estímulo a tecnologias e setores individuais, devendo identificar e articular missões que orientem padrões de produção, distribuição e consumo entre os setores. Nesse contexto, o governo desempenha um papel fundamental na exploração de áreas de alto risco e capital intensivo, nas quais o setor privado inicialmente reluta em investir. Por meio de parcerias dinâmicas entre Estado, academia e setor empresarial, novos mercados são criados e formatados, resultando em aumento de produtividade, geração de

empregos de qualidade e aumento da arrecadação. Além disso, os autores defendem que o campo de jogo seja “inclinado” na direção da missão perseguida, com direcionamento tecnológico e setorial explícito nas iniciativas de políticas orientadas por missões.

Assim, políticas orientadas por missões são estratégias inovadoras focadas na solução de grandes desafios sociais, como as alterações climáticas e a saúde pública, estimulando a colaboração interdisciplinar e a inovação ao reunir diversos setores. Contudo, enfrentam desafios significativos, incluindo o alto risco de falha, a complexidade na definição e avaliação de missões, desafios de coordenação entre diferentes entidades (governança), e dificuldades de acesso a mecanismos de financiamento à inovação, principalmente nos casos de pequenas empresas e *startups* (Foray *et al.*, 2012).

Com relação a este último desafio, as políticas de inovação que orientam os modelos de financiamento para projetos inovativos, seja em nível empresarial, setorial ou de interesse nacional, têm diferentes raízes teóricas, como analisado por Pidorycheva (2021). De acordo com a sistematização elaborada pelo autor, o espectro teórico contempla desde a visão neoclássica, passando pela tradição desenvolvimentista e institucionalista e chega à visão neoschumpeteriana. No gradiente de abordagens teóricas, é, primordialmente, o nível de participação do Estado na política de inovação que diferenciara as correntes. Durante muito tempo, o papel do Estado limitava-se mais ao nível de criação de infraestruturas (laboratórios, etc.), principalmente em certas áreas, e à formação de pessoal qualificado, normalmente sem grande articulação entre si. Ainda, admitia-se a correção de falhas de mercado, na perspectiva neoclássica, mas também objetivos mais arrojados, como: eliminar o fosso entre o desenvolvimento econômico e tecnológico entre países avançados e atrasados; suprir a carência de instituições eficientes e reduzir os custos de transação; e enfrentar as debilidades sistêmicas dependentes tanto da trajetória de desenvolvimento passada como das especificidades do sistema social do país e, especialmente, de sua herança cultural, respectivamente nos casos desenvolvimentista, institucionalista e dos neoschumpeterianos.

Apesar da relevância dessas diferentes percepções (Pidorycheva, 2021), faz-se notar que não há teoria capaz de prescrever uma política de inovação que seja adequada para todos os países e situações, mas que cada teoria econômica tem seus aspectos positivos e negativos e, por essa razão, oferecem diferentes perspectivas e *insights* sobre a natureza e a dinâmica da inovação. Por isso as políticas de inovação deveriam ser holísticas e sistemicamente considerar o lado da oferta (em particular, a infraestrutura tecnológica e a provisão de recursos humanos qualificados), o da demanda (demanda pública e regulação), mas também questões relacionadas às instituições, à governança e à cultura.

Outro entrave para o sucesso da política industrial é a gestão da política macroeconômica. Ma e Zimmermann (2023) indicam que a política monetária exerce efeitos de longo prazo sobre o progresso tecnológico, ampliando seu papel tradicionalmente restrito ao curto prazo. Eles sugerem uma abordagem monetária mais flexível, com juros reais que incentivem a inovação e a competitividade, defendendo também que a política fiscal seja robusta e integrada à monetária, de forma a potencializar os impactos de políticas orientadas ao progresso tecnológico. Para o caso do Brasil, Nassif, Bresser-Perreira e Feijó (2018) ressaltam a importância da coordenação entre políticas industriais e macroeconômicas como estratégia para enfrentar a desindustrialização prematura. Ele argumenta que, além da política monetária favorável ao investimento, é necessário que a política fiscal seja contracíclica, com um orçamento dual que separe despesas correntes de investimentos, sustentando o crescimento e reduzindo os impactos de flutuações externas.

No Brasil, essa agenda de política industrial incorporando missões e a necessidade de se enfrentar os desafios elencados acima estão postos no Programa Nova Indústria Brasil (NIB), lançado pelo Governo Federal em janeiro de 2024 (MDIC, 2024)^{1,2}. O Renascer: Programa para o Desenvolvimento de Alagoas (Renascer) (FIEA; UFAL; Sebrae-AL, 2022), voltado especificamente para o estado de Alagoas, sofre diretamente os reflexos do NIB. Embora possuam escopos geográficos e focos setoriais diferentes, é possível identificar interfaces significativas entre esses programas, as quais podem ser exploradas para potencializar as ações dos setores estratégicos do NIB no nível estadual.

Nesse contexto, identificar e explorar as interfaces entre os dois programas oferece uma oportunidade única de aproveitar os recursos e as iniciativas do NIB para impulsionar os setores estratégicos do Renascer, por meio de parcerias entre as empresas com as ICTs alagoanas, com foco na UFAL. Ao alinhar as missões e os princípios do NIB com as necessidades e as prioridades do Renascer, é possível fortalecer os esforços de desenvolvimento econômico e industrial em Alagoas, aproveitando ao máximo os recursos disponíveis e promovendo uma abordagem integrada e sustentável para o crescimento do Estado.

Assim, objetivo do artigo é evidenciar, a partir das principais interfaces entre os Programas NIB e o Renascer, o papel estratégico da UFAL³ na elaboração

de soluções inovadoras para a consecução das missões e das ações dos respectivos programas, com foco na área de bioeconomia⁴ em Alagoas. Ao fazê-lo, espera-se fornecer *insights* valiosos para formuladores de políticas, gestores públicos e *stakeholders* envolvidos no desenvolvimento econômico e industrial do estado.

2 Metodologia

A metodologia adotada neste artigo foi desenvolvida com o objetivo específico de estabelecer interfaces entre os Programas Nova Indústria Brasil (NIB) e Renascer de Alagoas, focalizando no caso particular da bioeconomia. O passo a passo descrito detalha as etapas adotadas para coletar, cruzar e identificar os instrumentos de políticas pertinentes, com o intuito de identificar conexões e sinergias específicas na área da bioeconomia.

Para a coleta de dados, foram usadas informações publicadas pelos Programas Nova Indústria Brasil e Renascer de Alagoas, a partir dos documentos divulgados: “Nova Indústria Brasil – Plano de Ação para Neointustrialização (2024-2026)” e “Renascer – Programa para o Desenvolvimento de Alagoas (2023)”.

O cruzamento de dados ocorreu a partir das informações coletadas, para tanto, foram realizados cruzamentos específicos com o uso da ferramenta ChatGPT-Data Analytics⁵, a partir dos seguintes *prompts*:

- 1) “Gerar uma planilha contendo todas as ações de P&D, capacitação de recursos humanos e infraestrutura tecnológica do Programa Renascer nos setores de Biotecnologia e Químico, Plástico e Energias Renováveis que envolveram participações de Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs)”;

seja considerada uma unidade de porte médio no contexto das Universidades Federais, é detentora de algumas iniciativas que sedimentaram importância nacional e mundial, gerando conhecimentos e tecnologias imprescindíveis para a competitividade de alguns setores estratégicos em nível nacional e até mesmo global. É possível citar, como exemplos: i) o papel de liderança mundial da UFAL no melhoramento genético de cana-de-açúcar, por meio da Ridesa, que permitiu a estruturação do primeiro programa de combustíveis alternativos de baixo carbono no mundo (Pró-Álcool, na década de 1980); ii) a contribuição técnica do LCCV/UFAL que impulsionou a Petrobrás para a primeira e única petrolífera a explorar petróleo na região do Pré-sal; ou mesmo iii) a liderança da UFAL em programas de Pós-Graduação em Rede Nacional em áreas estratégicas, a exemplo do que ocorre com o Profnit, Profnat e Renorbio. Por outro lado, a UFAL é uma ICT presente em grande parte do território estadual, ficando presença em oito cidades, abrigando uma comunidade de mais de 40 mil pessoas impactadas diretamente, o que permite o reconhecimento de demandas territoriais – da capital e do interior de um estado periférico de uma região periférica – o que impõe aos seus pesquisadores um olhar especial para o seu entorno.

⁴A bioeconomia é definida como o uso sustentável de recursos biológicos para gerar produtos e energia, integrando aspectos econômicos e ecológicos. Seu papel estratégico reside em promover uma economia de baixo carbono, reduzir a dependência de combustíveis fósseis e estimular a inovação verde, sendo central para as estratégias de desenvolvimento sustentável e a transição energética dos países do G20 (FGV; EAESP, 2024).

⁵A ferramenta ChatGPT-Data Analytics permite aos usuários realizar análises de dados diretamente no ambiente do ChatGPT.

¹ Para uma melhor compreensão do programa NIB, ver Máximo (2024).

² Recentemente, Nassif (2024) realizou uma avaliação crítica da nova política industrial brasileira, que é muito útil não apenas para fornecer uma visão das dificuldades enfrentadas por políticas com o nível de ambição da NIB, mas também para orientar o ajuste das estratégias para o cumprimento das missões.

³ A UFAL é aqui eleita como objeto focal, face ao seu posicionamento como a maior ICT do Estado de Alagoas. Apesar dos seus 63 anos de existência, a sua contribuição social começou a despontar com mais vivacidade nos últimos 34 anos, considerando o período de estruturação das suas atividades de pesquisa e pós-graduação. Ainda que

assim, foram obtidos os seguintes resultados: 24 ações no primeiro setor e 44 ações no segundo.

- 2) “Estabelecer as interfaces entre os programas NIB e Renascença, combinando as ações deste último que estão alinhadas à missão de ‘bioeconomia, descarbonização e transição energética’”.
- 3) “Cruzar as ações de P&D, capacitação de recursos humanos e infraestrutura tecnológica, para cada um dos setores, alinhadas com a missão de ‘bioeconomia, descarbonização e transição energética’”. O resultado foi um total de 17 ações no setor de Biotecnologia e 18 ações no setor de Químico, Plástico e Energias Renováveis, correspondendo a 70,8% e 40,9% da amostra, respectivamente.
- 4) “Calcular os percentuais das ações de P&D, capacitação de recursos humanos e infraestrutura tecnológica dos setores de Biotecnologia e Químico, Plástico e Energias Renováveis, alinhadas à missão de bioeconomia, descarbonização, transição e segurança energética do NIB, e gerar uma planilha Excel com os resultados”. Os dados da planilha foram apresentados em um gráfico de barras.

A metodologia proposta contribui para o objetivo do artigo ao identificar e explorar sinergias entre os Programas Nova Indústria Brasil (NIB) e Renascença de Alagoas, permitindo o alinhamento de ações de P&D, capacitação e infraestrutura tecnológica nos setores destacados. Esse mapeamento viabiliza o uso estratégico dos recursos do NIB para fortalecer setores prioritários do Renascença, promovendo parcerias entre empresas e ICTs locais, como a UFAL, favorecendo uma abordagem integrada e orientada para o desenvolvimento econômico sustentável de Alagoas.

3 Resultados e Discussão

A presente seção analisa os resultados da articulação entre os Programas Nova Indústria Brasil (NIB) e Renascença, com ênfase no papel das Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs), em especial da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), na promoção da inovação e no desenvolvimento da bioeconomia em Alagoas. A partir da identificação de interfaces entre as missões do NIB e as ações setoriais do Renascença, discute-se o potencial das sinergias institucionais e produtivas para impulsionar setores estratégicos, como Biotecnologia, Químico-Plástico e Energias Renováveis, e os respectivos impactos para o desenvolvimento sustentável e inclusivo da economia estadual.

3.1 Propósitos dos Programas NIB e Renascença⁶

O NIB e o Renascença são programas destinados a impulsionar o desenvolvimento econômico, cada um com suas especificidades. Enquanto o primeiro é uma iniciativa nacional voltada para revitalizar a indústria brasileira, promovendo o desenvolvimento sustentável e a inovação tecnológica por meio de uma variedade de políticas públicas e de instrumentos financeiros, o segundo surge como uma resposta direta aos desafios econômicos de Alagoas. Este último visa a restaurar a economia do estado e a promover seu desenvolvimento sustentável, enfatizando a inclusão socioeconômica, a equidade, o trabalho decente, o desenvolvimento produtivo e tecnológico, a inovação, o aumento da produtividade e da competitividade, a redução das desigualdades e a promoção da sustentabilidade. Ambos os programas compartilham princípios que orientam suas agendas, como missões específicas e foco em setores estratégicos, o que facilita a articulação entre o estado de Alagoas e o NIB a nível nacional, as empresas e as ICTs, além de garantir complementaridade entre eles.

O Programa NIB aborda questões críticas, como a modernização industrial, a falta de competitividade internacional e os impactos ambientais da produção. Por meio de missões específicas e de princípios orientadores, esse programa tem como propósito não apenas fortalecer a economia, mas também promover a inclusão social, a equidade e a sustentabilidade. Estruturado em seis missões estratégicas, ele redireciona e fortalece a base industrial brasileira. A primeira missão concentra-se no desenvolvimento de cadeias agroindustriais sustentáveis e digitalizadas para garantir a segurança alimentar, nutricional e energética. A segunda missão constrói um complexo econômico-industrial da saúde resiliente, reduzindo as vulnerabilidades do Sistema Único de Saúde (SUS) e ampliando o acesso à saúde. A terceira missão tem como intuito melhorar a infraestrutura, o saneamento, a moradia e a mobilidade urbana, promovendo a sustentabilidade e o bem-estar nas cidades. A quarta missão almeja a transformação digital da indústria para impulsionar a produtividade. A quinta missão foca na bioeconomia, na descarbonização e na transição energética, garantindo recursos para o futuro. Por último, a sexta missão concentra-se no desenvolvimento de tecnologias críticas para a soberania e a defesa nacional, enfatizando a importância estratégica da inovação e da autonomia tecnológica.

Ao adotar uma abordagem diversificada, esse programa emprega uma ampla gama de instrumentos de políticas industriais, financeiras e fiscais, incluindo empréstimos, subvenções, investimento público, créditos tributários, comércio exterior, transferência de tecnologia, entre outros. Esses instrumentos são projetados para impulsionar a

⁶Neste tópico, as fontes utilizadas para a sua elaboração foram os documentos "Nova Indústria Brasil: Plano de Ação para Neoindustrialização (2024-2026)" e "Renascença: Programa para o Desenvolvimento de Alagoas (2022)".

inovação, a produtividade e a competitividade das empresas brasileiras, enquanto garantem uma transição para uma economia mais verde e tecnologicamente avançada, como é possível ver no Quadro 1.

A gestão cuidadosa dos recursos, a promoção de parcerias público-privadas e a ênfase na eficiência e na transparência na implementação das políticas são fundamentais para o sucesso do programa. Embora a questão fiscal seja uma preocupação relevante, o NIB busca equilibrar o estímulo ao desenvolvimento industrial com a responsabilidade fiscal, utilizando recursos já previstos no orçamento e gerando créditos com condições favoráveis para as empresas.

O Programa Renascença, por sua vez, foi concebido pela Federação das Indústrias do Estado de Alagoas (FIEA) em parceria com a Universidade Federal de Alagoas (UFAL) e o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae-AL) para revitalizar a economia de Alagoas. Esse programa destaca a importância

de criar um ambiente sistemicamente competitivo para suportar o processo de modernização da indústria local, enquanto promove inclusão social e sustentabilidade ambiental. Também se baseia em princípios fundamentais, como a valorização da identidade territorial, a cooperação entre setores e o compromisso com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização da Nações Unidas (ONU).

Para garantir a competitividade dos setores estratégicos, como construção civil, químico-plástico e biotecnologia/ energias renováveis, é essencial considerar diversos vetores e dimensões. Isso inclui uma governança institucional eficaz, infraestrutura física, social e tecnológica, identidade territorial e capital humano qualificado. A pandemia da Covid-19 ressaltou a importância da cooperação entre os diferentes atores, destacando a necessidade de arranjos colaborativos para enfrentar desafios e promover o desenvolvimento econômico sustentável.

Quadro 1 – Instrumentos de Políticas do Programa Nova Indústria Brasil

INSTRUMENTOS DE POLÍTICAS	DESCRIÇÃO
Empréstimos	Financiamentos com condições favorecidas, incluindo taxas de juros reduzidas, oferecidos pelo BNDES, Finep e outros órgãos para apoio à inovação, digitalização, exportação, entre outros.
Subvenções	Financiamentos não reembolsáveis definidos pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial (CNDI) para promover a inovação e desenvolvimento tecnológico.
Investimento Público	Aportes diretos do governo em projetos específicos, incluindo fundos como o Fundo Nacional de Desenvolvimento Industrial e Tecnológico (FNDIT) e o Novo Fundo Clima.
Créditos Tributários	Incentivos fiscais para estimular a produção de semicondutores, painéis fotovoltaicos, tecnologias menos poluentes, entre outros.
Comércio Exterior	Apoio à exportação por meio do BNDES Exim Bank e linhas de financiamento para pré e pós-embarque.
Transferência de Tecnologia	Iniciativas para fomentar a troca de conhecimento tecnológico entre instituições de pesquisa e a indústria.
Propriedade Intelectual	Apoio ao registro e à proteção de invenções, marcas e patentes.
Infraestrutura da Qualidade	Investimentos em infraestrutura para garantir a qualidade e a competitividade dos produtos e serviços industriais.
Participação Acionária	Investimentos em participações acionárias em empresas estratégicas por meio de fundos de investimento ou diretamente.
Regulação	Implementação de normas e regulamentos que favoreçam o desenvolvimento industrial e tecnológico.
Encomendas Tecnológicas	Contratos de desenvolvimento de tecnologia específica, financiados pelo governo, para atender a necessidades públicas.
Compras Governamentais	Preferência nas licitações para produtos e serviços de empresas nacionais.
Requisitos de Conteúdo Local	Exigência de um percentual mínimo de conteúdo nacional em projetos e obras financiados pelo governo.

Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo a partir dos dados MDIC (2024)

A infraestrutura física, social e tecnológica desempenha um papel crucial na criação de ambientes de negócios competitivos, enquanto a identidade territorial e o talento humano são fundamentais para impulsionar o desenvolvimento econômico local. Os setores estratégicos selecionados foram escolhidos com base em seu potencial de indução de desenvolvimento econômico e social, promovendo modernização, ganhos de produtividade e sustentabilidade, alinhados com os princípios da economia circular e do desenvolvimento sustentável.

Em síntese, os Programas NIB e Renascença compartilham o objetivo primordial de impulsionar o desenvolvimento econômico, cada qual adotando uma abordagem específica. É digno de nota que ambos enfatizam a inclusão social, a competitividade do setor produtivo e a sustentabilidade ambiental, mediante a promoção da inovação, capacitação e infraestrutura tecnológicas. Destarte, ambos os programas buscam modernizar a indústria ao fomentar a cooperação entre os setores, com vistas a um desenvolvimento econômico sustentável, em consonância com os princípios da economia circular e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU).

3.2 Interfaces entre as Missões do NIB e Ações Setoriais do Renascença

As interfaces entre os Programas NIB e Renascença reforçam os propósitos semelhantes, ambos estão centrados no empoderamento da indústria como catalisadora de inovação e desenvolvimento econômico. Os dois programas necessitam de instrumentos de política industrial, como financiamento com condições favoráveis e incentivos fiscais, para estimular o investimento e a inovação nas empresas. Essas medidas buscam fortalecer a capacidade industrial e tecnológica dos setores beneficiados,

reconhecendo a importância dos diferentes níveis de capacitação dos recursos humanos para a competitividade sistêmica da economia, um aspecto também presente no Programa NIB.

A articulação sistêmica da infraestrutura é destacada por ambos os programas. O NIB busca modernizar a base industrial do Brasil e integrar empresas brasileiras nas cadeias globais, enquanto o Renascença concentra-se em criar e fortalecer um ambiente sistemicamente competitivo com governança institucional para enfrentar os desafios específicos da indústria de Alagoas. A ênfase na inovação tecnológica como vetor de competitividade industrial é evidente nos programas, que incentivam investimentos em P&D e adoção de tecnologias avançadas. Por meio de financiamento e de incentivos fiscais, o NIB e o Renascença estimulam a inovação tecnológica, reconhecendo a importância da interação ICTs e indústria na geração de conhecimento e progresso técnico capaz de responder às demandas da sociedade.

Quanto ao desenvolvimento, ambos os programas têm potencial para catalisar os processos produtivos ambientalmente sustentável e inclusivo. O NIB tem escopo nacional, enquanto o Renascença foca especificamente em Alagoas. Essa ênfase na indústria como impulsionadora do desenvolvimento sustentável destaca uma abordagem estratégica que reconhece o papel crucial da indústria na criação de empregos e no aumento da produtividade.

As interações entre o NIB e o Renascença delineiam oportunidades relevantes para articulações estratégicas entre as missões do primeiro e as ações do segundo (Quadro 2). Ao unir recursos e conhecimentos, o NIB e o Renascença podem explorar sinergias para enfrentar desafios complexos, como segurança alimentar, energética e ambiental, ao mesmo tempo em que incentivam o surgimento de soluções econômicas inovadoras.

Quadro 2 – Interfaces dos setores estratégicos do Renascença com as missões e instrumentos de política do NIB

MISSÕES ESPECÍFICAS DO NIB	SETORES ESTRATÉGICOS DO RENASCENÇA	INSTRUMENTOS DE POLÍTICA
Cadeias Agroindustriais Sustentáveis	Biotecnologia e Energias Renováveis	Subvenções, Empréstimos, Investimento Público, Créditos Tributários, Patentes, Transferência de Tecnologia e Compras Governamentais.
Infraestrutura, saneamento, moradia e mobilidade sustentáveis	Construção Civil, Químico-Plástico	Empréstimos, Investimento Público, Créditos Tributários, Infraestrutura da Qualidade, Compras Governamentais e Regulação.
Bioeconomia, descarbonização e transição e segurança energéticas	Químico-Plástico e Energias Renováveis, Biotecnologia	Subvenções, Investimento Público, Créditos Tributários, Participação Acionária, Encomendas Tecnológicas e Transferência de Tecnologia.

Fontes: Elaborado pelos dos autores deste artigo a partir dos dados dos Programas NIB e Renascença (2024)

Contudo, a eficácia dessa colaboração estará condicionada ao alinhamento de estratégias e à superação de desafios identificados na introdução, que incluem a coordenação e a integração de abordagens de trabalho, a implementação de mecanismos de financiamento direcionados para ICTs e empresas nos setores estratégicos, bem como a articulação das políticas industriais e macroeconômicas para maximizar os benefícios recíprocos e alcançar resultados concretos em prol do desenvolvimento sustentável.

Conforme indicado na introdução, embora existam possíveis oportunidades de interação entre as missões do NIB e as ações dos diferentes setores estratégicos do Renascença, como resumido no Quadro 2, o foco deste artigo é analisar o papel da Universidade Federal de Alagoas (como a principal ICT do Estado) na efetivação da missão “Bioeconomia, descarbonização e transição e segurança energéticas” nos principais setores da indústria alagoana delineados no Renascença.

3.3 ICTs na Promoção da Inovação e Desenvolvimento da Bioeconomia em Alagoas: o caso da UFAL

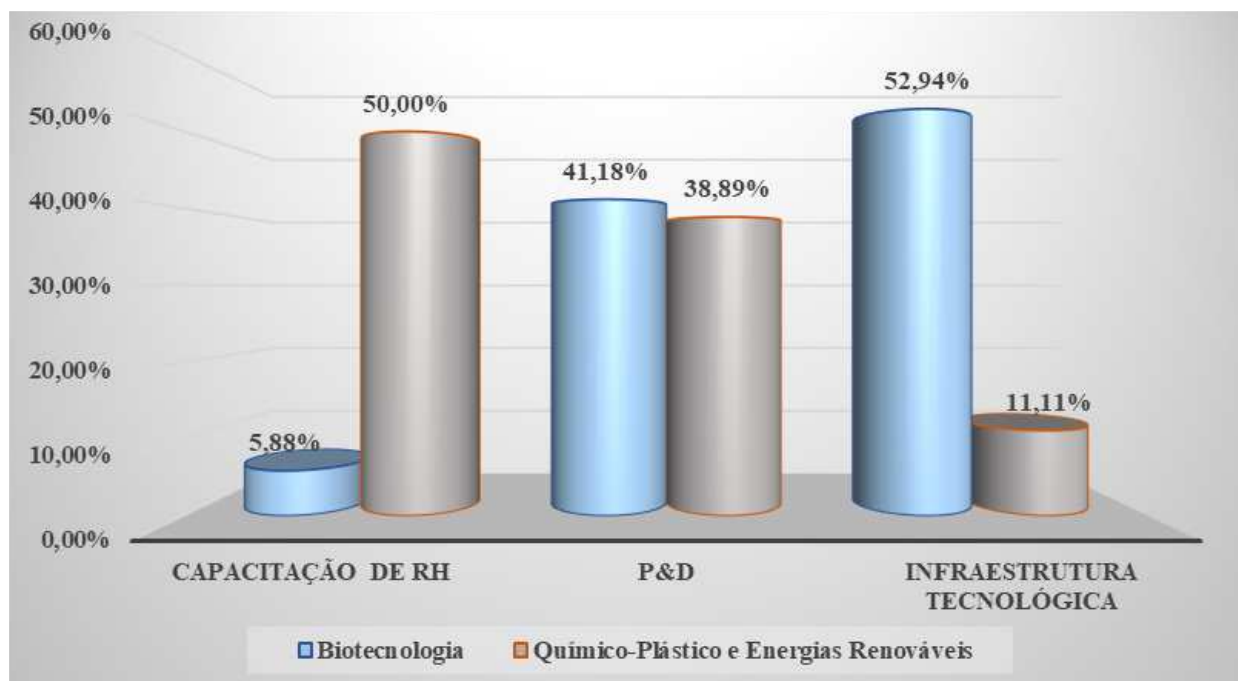
A bioeconomia oferece um horizonte repleto de oportunidades e desafios. No entanto, o aproveitamento

dessas oportunidades e a superação dos desafios requerem um papel estratégico das Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs).

O caso de Alagoas é emblemático a esse respeito, como pode ser observado no Gráfico 1. Os dados deixam claros a relevância da inovação (P&D), os recursos humanos qualificados e a infraestrutura tecnológica para o desenvolvimento da bioeconomia em Alagoas. Como será discutido a seguir, a UFAL tem um papel basilar nesse processo a partir da articulação e da cooperação com as empresas e as demais instituições, como FIEA, Sebrae-AL e Governo do Estado.

A análise sucinta, uma vez que a ideia é mostrar o potencial dos setores portadores de futuro em Alagoas do ponto de vista tecnológico e ambiental, dos dados acima será estruturada nos seguintes tópicos: Oportunidades para UFAL e as empresas alagoanas das interfaces entre o NIB e o Renascença na bioeconomia, benefícios sociais e os possíveis ou mais relevantes desafios para a implementação da missão de bioeconomia. Por fim, a relevância da UFAL.

Gráfico 1 – Percentual de ações de Biotecnologia, Químico-Plástico e Energias Renováveis do Renascença alinhadas à missão Bioeconomia, descarbonização e transição e segurança energéticas do NIB



Fonte: Elaborado pelos autores deste artigo a partir da metodologia adotada (2024)

3.4 Oportunidades

A UFAL pode desenvolver e expandir programas de capacitação em áreas-chave como Biotecnologia e Energias Renováveis. Isso inclui cursos de graduação e de pós-graduação e programas de educação continuada que estejam alinhados com as demandas do mercado e com as áreas de P&D que requerem atenção. Há uma clara indicação da necessidade de pesquisa e de desenvolvimento nos setores em análise. A UFAL pode liderar iniciativas de pesquisa aplicada e básica, fomentando parcerias com empresas e outras instituições para desenvolver tecnologias inovadoras e sustentáveis. O investimento em infraestrutura tecnológica para suportar pesquisa em Biotecnologia e Energias Renováveis pode colocar a UFAL como um centro de excelência, atraindo pesquisadores, estudantes e investimentos.

Empresas desses setores podem se beneficiar do desenvolvimento de produtos e serviços inovadores, aproveitando a capacitação de RH especializado e os resultados de pesquisas da UFAL. As empresas podem estabelecer parcerias com a UFAL para acessar conhecimento, infraestrutura e talentos para acelerar o desenvolvimento de inovações, além de possibilitar a realização de projetos de P&D conjuntos. Investir em Biotecnologia e Energias Renováveis pode melhorar a sustentabilidade das operações empresariais e posicionar Alagoas como um estado competitivo nesses setores, a nível nacional e internacional.

3.5 Benefícios para a Sociedade Alagoana

A aposta nesses setores pode gerar empregos qualificados, estimular o crescimento econômico e atrair investimentos para o estado. Projetos em Biotecnologia e Energias Renováveis têm o potencial de contribuir para a sustentabilidade ambiental, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis e mitigando impactos ambientais. No caso da Biotecnologia, o desenvolvimento de novas terapias, de vacinas e de tecnologias de saúde pode ter um impacto direto no bem-estar da população. A expansão das oportunidades educacionais em setores de ponta contribui para o desenvolvimento de uma força de trabalho altamente qualificada e adaptada às necessidades do mercado do futuro.

3.6 Desafios: UFAL, Empresas e Sociedade

É possível citar como desafios ampliar e adaptar os programas educacionais para atender às demandas específicas de cada setor, garantindo que os alunos estejam equipados com as habilidades necessárias para prosperar em campos de rápido desenvolvimento, como a biotecnologia e as energias renováveis.

Enfrentar a escassez de financiamento para pesquisa é um desafio significativo, principalmente quando há pouca percepção da relevância da parceria público-privada nos arranjos de financiamento às ICTs e empresas. Além disso, há a necessidade de fomentar uma cultura de pesquisa aplicada e colaborativa que possa traduzir descobertas científicas em inovações práticas e sustentáveis.

O desenvolvimento e a manutenção de uma infraestrutura tecnológica de ponta exigem investimentos substanciais. A UFAL precisa garantir acesso a equipamentos modernos e a laboratórios bem equipados para apoiar pesquisa de alta qualidade, o que exige investimentos públicos e privados em sua capacidade de responder aos desafios e aos problemas tecnológicos das empresas e da sociedade.

As empresas precisam inovar continuamente para se manterem competitivas, o que requer investimento em P&D e capacidade de se adaptar rapidamente às novas tecnologias e regulamentações ambientais. Embora as parcerias entre as universidades e a indústria possam ser benéficas, a construção de relações fortes e produtivas é muitas vezes desafiadora devido a diferenças culturais, expectativas e objetivos. Nesse sentido, a falta de uma percepção clara do papel das instituições do conhecimento, como a UFAL, e empresas nos processos inovativos, ainda observada não apenas em Alagoas como no Brasil, potencializa o desafio.

As empresas enfrentam o desafio de integrar práticas sustentáveis sem comprometer sua viabilidade econômica, especialmente em setores intensivos em recursos, como o químico-plástico. Um dos maiores desafios é equilibrar o crescimento econômico com a sustentabilidade ambiental, garantindo que os avanços nos setores de biotecnologia e energias renováveis não prejudiquem os ecossistemas locais.

Assegurar que a população tenha acesso à educação e à formação necessárias para aproveitar as oportunidades de emprego geradas pela bioeconomia é essencial para evitar a exclusão social e econômica. Garantir que os benefícios da inovação e da tecnologia sejam acessíveis a todas as partes da sociedade, incluindo áreas rurais e comunidades menos favorecidas, é fundamental para um desenvolvimento inclusivo.

Por fim, mas não menos importante, o desafio da governança: se não houver sinergia de propósitos e direcionamento de ações entre as instituições do conhecimento, produtivas e sociais, não há processo de desenvolvimento que se sustente.

3.7 O Papel da UFAL

A análise dos dados fornecidos pelo Gráfico 1 evidencia não apenas o papel da Universidade Federal de Alagoas

(UFAL) na implementação da bioeconomia em Alagoas, mas também destaca os setores de Biotecnologia e Químico-Plástico e Energias Renováveis como portadores de futuro, tanto do ponto de vista tecnológico quanto ambiental. A UFAL emerge como uma instituição central na criação das condições necessárias para o desenvolvimento sustentável e inovação tecnológica nesses setores, fundamentais para o avanço da bioeconomia em Alagoas.

No setor de Biotecnologia, a UFAL deverá focar significativamente em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e na Infraestrutura Tecnológica, com pesos de 41,17 e 52,94%, respectivamente. Esses percentuais refletem a importância atribuída à inovação e ao desenvolvimento de novas tecnologias que podem oferecer soluções sustentáveis para desafios ambientais, de saúde e agrícolas. A capacitação de recursos humanos, apesar de representar um peso menor de 5,88%, é crítica para garantir que existam profissionais qualificados para liderar e implementar essas inovações tecnológicas. Assim, a UFAL desempenha um papel-chave na preparação de um terreno fértil para a emergência e consolidação de avanços biotecnológicos que são essenciais para um futuro sustentável.

Em relação ao setor Químico-Plástico e Energias Renováveis, o Gráfico 1 aponta para uma forte ênfase na Capacitação de Recursos Humanos, 50,0%, o que significa um reconhecimento da necessidade de formar especialistas capazes de impulsionar inovações e gerir tecnologias sustentáveis eficientemente. O percentual atribuído a P&D de 38,89% sublinha a importância da investigação contínua para superar os desafios tecnológicos e ambientais, assegurando que as energias renováveis e os materiais sustentáveis se tornem cada vez mais viáveis e integrados à economia local. A infraestrutura tecnológica, embora com um peso relativamente menor de 11,11% das ações, é essencial para suportar essas atividades, sugerindo um campo em expansão que ainda necessitará de mais investimentos futuros.

Portanto, a UFAL assume uma posição central na articulação entre a capacitação de recursos humanos, a pesquisa e desenvolvimento e a infraestrutura tecnológica. Esse papel é crucial para fomentar um ecossistema inovador que suporte a transição para uma economia baseada no conhecimento e na sustentabilidade. A universidade não apenas apoia a formação de um quadro de profissionais altamente qualificados, mas também promove a investigação e o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis. Dessa forma, a UFAL é peça-chave na criação das condições necessárias para o avanço dos setores de Biotecnologia e Químico-Plástico e Energias Renováveis em Alagoas, apontando caminhos para um futuro tecnológico e ambientalmente sustentável na bioeconomia.

4 Considerações Finais

O presente estudo ofereceu uma análise detalhada sobre o papel estratégico das Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs), com foco na Universidade Federal de Alagoas (UFAL), no contexto dos Programas Nova Indústria Brasil (NIB) e Renascença para o desenvolvimento da bioeconomia em Alagoas. Por meio da metodologia adotada, foi possível identificar sinergias entre as missões do NIB e as ações do Renascença, destacando o potencial de colaboração interinstitucional para promover a inovação e o desenvolvimento sustentável.

Os resultados evidenciaram a importância de uma abordagem orientada por missões para enfrentar desafios contemporâneos significativos, como a descarbonização e a transição energética. Em particular, a UFAL surge como um catalisador para a inovação, a partir de seu envolvimento em P&D e da capacitação de recursos humanos, reforçando a infraestrutura tecnológica necessária para sustentar a bioeconomia. A cooperação entre o Estado, as ICTs e o setor privado, conforme ilustrado pelas interações entre os Programas NIB e Renascença, apresenta-se como um mecanismo viável para impulsionar a competitividade industrial e tecnológica de Alagoas.

Este estudo também sublinhou desafios significativos, incluindo a necessidade de financiamento adequado para pesquisa e desenvolvimento, a importância da governança e coordenação eficazes entre as partes interessadas e a urgência em integrar considerações de sustentabilidade ambiental nas iniciativas de desenvolvimento industrial. A articulação entre políticas industriais e macroeconômicas emerge como crucial para maximizar o impacto dessas iniciativas, indicando a complexidade da gestão e de implementação de políticas orientadas por missões.

Em conclusão, o artigo ressalta a centralidade das ICTs, especialmente da UFAL, no avanço da bioeconomia em Alagoas, dentro do quadro de políticas industriais e de inovação orientadas por missões. A sinergia entre Programas como o NIB e o Renascença pode oferecer um caminho promissor para o desenvolvimento tecnológico e econômico sustentável. Contudo, para que esse potencial seja plenamente realizado, é imperativo abordar os desafios identificados, por meio de uma abordagem holística que envolva a cooperação estratégica entre todos os atores relevantes e a adoção de modelos de governança e financiamento adequados à realidade das economias emergentes.

5 Perspectivas Futuras

Para enfrentar esses desafios e aproveitar as oportunidades identificadas, sugere-se a seguinte linha de pesquisa futura: Desenvolvimento de Modelos de Governança e Financiamento para Inovação em Economias Emergentes. Essa linha de pesquisa deverá explorar mecanismos eficazes de governança que facilitem a colaboração entre o Estado, as ICTs e o setor privado, bem como modelos inovadores de financiamento que garantam recursos sustentáveis para a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico. Adicionalmente, deve-se investigar a integração de políticas macroeconômicas que suportem a inovação e o desenvolvimento sustentável, considerando as especificidades de economias emergentes como a do Brasil.

Referências

BAUMANN, R. Política industrial nos EUA – possíveis efeitos no Brasil. **Nota Técnica**, Brasília, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada edição 1, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.38116/pubexp-ntdinte69-port>. Acesso em: [data de acesso].

FGV – FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS; EAESP – ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO. **A Bioeconomia – Levantamento Preliminar das Estratégias e Práticas do G20**: uma contribuição para a Iniciativa de Bioeconomia do G20. Em maio 2024. Disponível em: [policyBrief2024_portugues.pdf](https://policybrief2024_portugues.pdf) (climaesociedade.org). Acesso em: 10 out. 2024.

FIEA – FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DE ALAGOAS; UFAL – UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS; SEBRAE-AL – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DE ALAGOAS. **Renascença**: Programa para o desenvolvimento de Alagoas. Alagoas: Sebrae, 2022.

FORAY, D. *et al.* Public R&D and social challenges: What lessons from mission R&D programs? **Research Policy**, v. 41, p. 1.697-1.702, 2012.

MA, Yueran; ZIMMERMANN, Kaspar. Monetary policy and innovation. **Working Paper**, n. 31698, 2023. Disponível em: <http://www.nber.org/papers/w31698>. Acesso em: 10 jan. 2024.

MÁXIMO, W. **Entenda o Programa Nova Indústria Brasil**. Agência Brasil. [2024]. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2024-01/entenda-o-programa-nova-industria-brasil>. Acesso em: 6 abr. 2024.

MAZZUCATO, M. **Mission Economy**: a moonshot guide to changing capitalism. [Inglaterra]: Allen Lane, 2021.

MAZZUCATO, M. Mission-oriented innovation policies: Challenges and opportunities. **Industrial and Corporate Change**, v. 27, n. 5, p. 803-815, 2018.

MAZZUCATO, M.; SEMIENIUK, G. Public financing of innovation: new questions. **Oxford Review of Economic Policy**, v. 33, n. 1, 2017.

MAZZUCATO, M.; PENNA, C. C. R. (ed.). **Mission-oriented Finance for Innovation**: New Ideas for Investment-led Growth. London: Rowman & Littlefield, 2015.

MAZZUCATO, M.; PEREZ, C. Innovation as Growth Policy. In: FAGERBERG, J.; LAESTADIUS, S.; MARTIN, B. (ed.). **The Triple Challenge**: Europe in a New Age. Oxford: Oxford University Press, 2015. p. 2-21.

MAZZUCATO, M. **The Entrepreneurial State**: Debunking Public vs Private Sector Myth. London: Anthem Press, 2013.

MDIC – MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS. **Nova Indústria Brasil – Forte, Transformadora e Sustentável**: Plano de Ação para a neoindustrialização 2024-2026. Brasília: CNDI, MDIC, 2024. 102p.

NASSIF, André. Nova Indústria Brasil: uma avaliação crítica da nova política industrial brasileira. **Revista Brasileira de Comércio Exterior**, Rio de Janeiro, v. XXXVIII, n. 158, p. 44-50, jan.-mar. 2024.

NASSIF, André; BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos; FEIJÓ, Carmem. The case for reindustrialisation in developing countries: towards the connection between the macroeconomic regime and the industrial policy in Brazil. **Cambridge Journal of Economics**, v. 42, n. 2, p. 355-381, 2018.

PIDORYCHEVA, I. Innovation policy through the lens of economic theory. **Journal of the European Economy**, v. 21, n. 4, p. 83-102, 2022.

Sobre os Autores

Reynaldo Rubem Ferreira Junior

E-mail: reynaldo.junior@feac.ufal.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4135-1424>

Doutor.

Endereço profissional: Av. Lourival Melo Mota Tabuleiro dos Martins, Maceió, AL. CEP: 57072-900.

Josealdo Tonholo

E-mail: tonholo@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4015-9564>

Doutor.

Endereço profissional: Av. Lourival Melo Mota Tabuleiro dos Martins, Maceió, AL. CEP: 57072-900.

Taciana Melo dos Santos

E-mail: taciana@fundepes.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6589-7934>

Mestre.

Endereço profissional: Rua Min. Salgado Filho, n. 78, Pitanguinha, Maceió, AL. CEP: 57052-140.