

## FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO DO SEGMENTO DA BIOTECNOLOGIA INDUSTRIAL

### CRITICAL SUCCESS FACTORS IN THE INDUSTRIAL BIOTECHNOLOGY SEGMENT

**José Iran Batista de Melo Filho**

Universidade Estadual do Ceará -UECE

[irandemelo.idm@gmail.com](mailto:irandemelo.idm@gmail.com)

**Paulo Cesar de Sousa Batista**

Universidade Estadual do Ceará -UECE

[paulo.batista@uece.br](mailto:paulo.batista@uece.br)

**Ezequiel Alves Lobo**

Universidade Estadual do Ceará - UECE

[ezequiellobo2013@gmail.com](mailto:ezequiellobo2013@gmail.com)

**Submissão:** 22-05-2023

**Aprovação:** 21-11-2023

#### RESUMO

O objetivo da pesquisa é mapear os Fatores Críticos de Sucesso (FCS) de firmas da Biotecnologia Industrial. Para atingir esse objetivo, o trabalho contou com a participação de professores, especialistas e empresários que atuam no segmento da Biotecnologia, por meio de diferentes organizações, instituições de ensino e pesquisa no estado do Ceará. O trabalho possui uma abordagem qualitativa, implementada por meio de pesquisa de dados secundários e pela realização de entrevistas em profundidade. A análise dos dados foi conduzida por meio da técnica de saturação e análise dos núcleos de sentido. O trabalho ganha relevância devido à identificação e mapeamento dos FCS da Biotecnologia Industrial, apontada como uma área bastante dinâmica e inovadora, na qual há carência de estudos em periódicos nacionais no campo da administração e da economia. Como principais resultados da investigação, emergiram as seguintes categorias de FCS: recursos, parcerias, segurança jurídica, mercado, governo e integração da cadeia produtiva. Como contribuição teórica, o estudo colabora para preencher a lacuna decorrente da falta de estudos na área e para construir um mapeamento dos FCS para o segmento da biotecnologia industrial.

**Palavras-chave:** Bioeconomia; Biotecnologia industrial; Fatores Críticos de Sucesso (FCS).

#### ABSTRACT

The objective of the research is to map the Critical Success Factors (CSF) of Industrial Biotechnology firms. The work has a qualitative approach, implemented by researching secondary data and conducting interviews with experts. Data analysis was performed using the technique of saturation and analysis of the nuclei of meaning. The work gains relevance due to the identification and mapping of the FCS of Industrial Biotechnology, identified as a very dynamic and innovative area, where there is a lack of studies in national journals in the field of

administration and economics. As the main results of the investigation, the following categories of FCS emerged: resources; partnerships; legal certainty; market; government and integration of the production chain. As a theoretical contribution, the study collaborates with filling the gap regarding the lack of studies in the area and with the construction of a mapping of the FCS for the industrial biotechnology segment.

**Keywords:** Bioeconomy; Industrial biotechnology; Critical Success Factors (FCS).

## 1 Introdução

A Bioeconomia, por meio da biotecnologia, oferece ferramentas adequadas para resolver muitos dos problemas humanos, mas o setor ainda carece de avanços em pelo menos três frentes: conhecimento avançado de genes, biomassa renovável e integração de aplicações biotecnológicas (OECD, 2009; CGEE, 2017; MICTIC, 2018).

A área da Bioeconomia demonstra um potencial macroeconômico que pode ser ressaltado pela sua representatividade global. Conforme dados da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), o setor da bioeconomia tem movimentado cerca de 2 trilhões de euros anualmente e gera cerca de 22 milhões de empregos. Mais especificamente no contexto brasileiro, um estudo da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2023) projeta que a total implementação da bioeconomia no Brasil pode gerar um faturamento anual adicional de 284 bilhões de dólares por ano até 2050. Além disso, dados do IBGE (2019) apontam que 2.583 empresas no Brasil realizaram atividades em biotecnologia em 2014; dessas, 2.521 eram indústrias de transformação, correspondendo a 97,59% do total.

Dentro do setor da Bioeconomia, destaca-se o segmento da Biotecnologia Industrial, principalmente nas atividades de biocombustíveis provenientes da biomassa renovável, como o etanol extraído da cana-de-açúcar e o biodiesel fabricado a partir dos óleos vegetais e das vísceras dos animais, atividades nas quais o Brasil é referência internacional (CGEE, 2017; MICTIC, 2018).

Entretanto, para ocorrer um crescimento sustentável do setor, será necessária a ampliação de pesquisas associadas ao uso das riquezas naturais nacionais e ao desenvolvimento de parcerias com esse propósito entre os atores públicos e privados (IPEA, 2017). Portanto, estudos que busquem identificar obstáculos e oportunidades para o desenvolvimento de empresas da Bioeconomia podem contribuir de forma significativa com o setor. Dessa forma, estudos sobre os Fatores Críticos de Sucesso (FCS) para o setor se tornam relevantes.

Os Fatores Críticos de Sucesso são determinantes para a escolha das estratégias e tendem a proporcionar às empresas um desempenho e uma competitividade superiores no setor de atuação da organização. Uma vez identificados no ambiente de negócios, os FCS devem ser reproduzidos internamente nas empresas para que estas se tornem competitivas no mercado (WEERSMA; BATISTA, 2007).

Trabalhos relacionados à identificação dos FCS no setor nacional da Bioeconomia podem ser encontrados em Samaan et al. (2012), que estudaram as empresas de biotecnologia de Minas Gerais; Andrade (2017), que investigou o desenvolvimento da Bioeconomia no Amazonas; Linares (2019), que pesquisou os FCS de empresas incubadas em São Paulo; e Rampasso et al. (2021), que buscaram os FCS relacionados ao ciclo de vida dos produtos e serviços biotecnológicos.

Estudos como os de Samaan et al. (2012), Andrade (2017), Linares (2019) e Rampasso et al. (2021) se dedicaram à identificação dos FCS da Bioeconomia de forma abrangente e não têm como foco o segmento da Biotecnologia Industrial.

Essa falta de estudos sobre a Biotecnologia Industrial em periódicos nacionais no campo da administração e da economia é apontada por Rocha et al. (2015), Kuzma; D'Oliveira; Silva (2017) e IPEA (2017). Essa lacuna pode ser considerada grave, dado o potencial inovador desse segmento nos campos de materiais, processos, fontes energéticas, produtos, empreendedorismo e competências organizacionais (IPEA, 2017; CGEE, 2017; MICTIC, 2018).

Por essas razões, este trabalho tem como objetivo mapear os Fatores Críticos de Sucesso de empresas no segmento da Biotecnologia Industrial, dada a relevância destes para a escolha de estratégias, para a formação de capacidades dinâmicas e, conseqüentemente, para o desempenho e a competitividade dos negócios (WEERSMA; BATISTA, 2007). Devido à

especificidade do segmento estudado, a pesquisa contou com a participação de professores, especialistas e empresários de diferentes organizações e instituições de ensino e pesquisa que lideram a inovação no segmento da Biotecnologia, no estado do Ceará.

A metodologia da pesquisa possui caráter qualitativo e exploratório, devido à inovatividade das atividades dos negócios do segmento e às lacunas existentes na produção científica em administração. Em termos de delineamento, a pesquisa foi estruturada em duas partes. A primeira contemplou a pesquisa de dados secundários relevantes ao tema. A segunda fase ocorreu no campo, sendo conduzida por meio de entrevistas em profundidade com cinco especialistas, que são representantes de instituições públicas e privadas, incluindo centros de pesquisa e empreendedores, seguindo a técnica proposta por Leidecker e Bruno (1984). O tratamento dos dados foi realizado por meio da análise dos núcleos de sentido (EVARISTO, 2018), utilizando o método de saturação de Fontanella et al. (2011), com o auxílio do software Atlas Ti.

## 2 Os fatores críticos de sucesso e os métodos utilizados na sua identificação

Os FCS podem ser entendidos como condições, características ou variáveis que, quando bem administradas, tendem a proporcionar às empresas um desempenho e uma competitividade superiores no setor de atuação da organização (LEIDECKER; BRUNO, 1984; GIL; IBARRA, 2014). Os FCS se originam do paradigma da *structure-conduct-performance* (PORTER, 1981; MATYJAS, 2014). Isso significa que a dinâmica macroeconômica, ou mais especificamente a setorial, determina as condições que precisam ser consideradas pelas empresas para a formulação de suas estratégias e para a obtenção de desempenho superior.

A análise da dinâmica setorial, em particular, para compreender as condições que determinam a competição e as formas como as empresas concorrem, é o elemento essencial na identificação dos FCS. A identificação dos FCS facilita às empresas avaliarem não somente suas fraquezas e forças, mas também suas oportunidades e ameaças, como demonstram os estudos de Rockart (1979), Leidecker e Bruno (1984) e Porter (1986).

Leidecker e Bruno (1984) sugerem a identificação dos FCS por meio de consulta a especialistas da indústria, que possuem a sabedoria convencional, os inputs e os insights do fenômeno. Rockart (1979) indica, como método alternativo, a análise da estrutura da indústria, considerando que os FCS são setorialmente dependentes. O Modelo das 5 Forças de Porter (1986) é uma ferramenta de análise da estrutura da indústria que atende à indicação de Rockart (1979), ao avaliar as barreiras de entrada, os produtos substitutos, os fornecedores, os compradores e a concorrência.

O terceiro método alternativo é a Análise de Competição ou da Concorrência (Porter, 1986). De acordo com esse autor, o propósito dessa análise é a identificação do que o concorrente está fazendo e pode fazer; o que orienta a ação do concorrente e qual o foco das empresas no ambiente competitivo. Essa análise compreende ainda o estudo de quatro grandes aspectos da atuação dos concorrentes: as metas futuras da empresa, a hipótese que tem sobre sua atuação e a dinâmica do setor, as estratégias em curso dos concorrentes e a capacidade de reação desses concorrentes a tendências e movimentos estratégicos do mercado ou setor.

Além desses estudos seminais, nota-se que a pesquisa sobre os FCS ainda tem se mostrado relevante e atual, como pode ser observado em Weersma e Batista (2007), Samaan et al. (2012), Lima (2016), Andrade (2017), Moura (2018), Linares et al. (2019), Adamseged e Grundmann (2020) e Rampasso et al. (2021).

Weersma e Batista (2007) realizaram uma pesquisa de identificação dos FCS no setor exportador de frutas frescas do nordeste brasileiro, com uma abordagem multimétodo que utilizou entrevistas, análise de cluster e análise fatorial. Os autores identificaram os seguintes

FCS: produção de produtos com qualidade; entrega rápida, regular e pontual; embalagem adequada à distribuição e irrigação.

Samaan et al. (2012) estudaram os FCS no desenvolvimento de produtos de empresas de biotecnologia do estado de Minas Gerais. O método de coleta de pesquisa foi a survey e para a análise dos dados, foi adotada a regressão dos mínimos quadrados. O tempo de desenvolvimento do produto e a idade das empresas foram os FCS identificados.

Lima (2016) utilizou-se da abordagem multimétodo para o estudo dos FCS no setor de jogos eletrônicos. Sua metodologia foi composta por estudo bibliográfico, documental e grupo focal com desenvolvedores, professores e entusiastas do setor. O autor identificou como FCS o relacionamento com os agentes; aspectos técnicos e artísticos dos jogos; capacidades internas; inovação e aprendizado; gestão financeira e o ambiente.

Andrade (2017) pesquisou os FCS no setor da Bioeconomia na cidade de Manaus, nos segmentos de fitocosméticos, alimentos e aditivos industriais, por meio de estudo bibliográfico, pesquisa-ação e entrevistas. A autora identificou como FCS o financiamento público, a contribuição de investidores privados e parcerias corporativas, o registro de patentes, a transferência de tecnologia, a interação com Instituições de Ensino Superior (IES) e Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs), os recursos humanos especializados, a gestão do conhecimento e o investimento em treinamento técnico.

Moura (2018) realizou seu estudo de identificação dos FCS no setor marítimo brasileiro, recorrendo à metodologia composta por observação participante, entrevistas em profundidade, análise da experiência internacional em cluster marinho e aplicação de questionário sobre as melhores práticas. O autor identificou os seguintes fatores: custo, qualidade, flexibilidade, tempo e inovação.

Linares et al. (2019) analisaram os fatores críticos de projetos da área de biotecnologia e sua adequação nos projetos de desenvolvimento da área. Os dados foram obtidos por meio de pesquisa com abordagem quantitativa e descritiva, através de uma survey em uma amostra de empresas de biotecnologia incubadas no estado de São Paulo. Os resultados evidenciam que os FCS que influenciam no desenvolvimento de projetos na área são o tamanho da equipe, a proximidade com o cliente, a frequência das entregas e o nível de capacitação dos membros da equipe.

Adamseged e Grundmann (2020) tiveram como objetivo da sua pesquisa a criação de um framework que auxiliasse na tomada de decisão dos stakeholders no ambiente de negócios da bioeconomia emergente. Os achados apontam como principais fatores críticos três dimensões, sendo elas: desenvolvimento institucional, que abrange agentes públicos, associação ou regularização de redes, ações e transações dos atores; tecnologia, que engloba geração de conhecimento, pesquisa e desenvolvimento, difusão da tecnologia, processos e ferramentas para conversão de recursos biológicos renováveis e valor agregado dos produtos; e ação dos consumidores que forma a habilidade dos indivíduos, organizações e sociedade para a tomada de decisão baseada no conhecimento que possuem, valores, consciência, percepção e atitudes.

Rampasso et al. (2021) analisaram os FCS para a Bioeconomia considerando o ciclo de vida adequado dos produtos e serviços, por meio de uma abordagem multimétodo utilizando em conjunto o método Delphi e o método Delphi Fuzzy. Com isso, chegaram a sete FCS: banco de dados - disponível, preciso, atualizado e rastreável com inventários de ciclo de vida de bioprodutos e bioprocessos brasileiros e seus concorrentes diretos, para compreender as vantagens e desvantagens dos dois ciclos (biológico e fóssil); base de dados regionais - com o intuito de regionalização dos métodos de dados considerando a extensão territorial do Brasil, a fim de garantir a confiabilidade dos resultados gerados pelo ciclo de vida; profissionais treinados - capacitados no uso do ciclo de vida para bioprodutos, capazes de mensurar o desempenho da Bioeconomia considerando a multidisciplinaridade do campo; políticas

públicas – disponibilizar políticas públicas para promoção da Bioeconomia; recursos públicos – disponibilidade de investimentos públicos para disseminação e desenvolvimento dos ciclos de vida como uma alternativa de mensurar os benefícios alcançados com o uso de bioprodutos no Brasil; mercado – disponibilizar informações aos consumidores sobre a Bioeconomia e a relevância de um consumo mais sustentável na sociedade; e, por fim, relatos de casos - maior disponibilidade de casos (informação publicada, de diferentes tipos) que apresentem resultados robustos e confiáveis. Para isso, as medições devem ser realizadas em áreas específicas (por exemplo, biorefinarias), a fim de gerar uma base para resultados bem estruturados que considerem em detalhes a interface socioeconômica.

Ao analisar apenas os estudos realizados na conjuntura da Bioeconomia, tem-se os seguintes FCS, como resumido no quadro abaixo:

**Quadro 1 - FCS associados a Bioeconomia**

Autores	Fatores Críticos de Sucesso
Samaan et al. (2012)	Tempo de desenvolvimento do produto e idade da empresa
Andrade (2017)	Financiamento público, contribuição de investidores privados e parcerias corporativas, registro de patentes, transferência de tecnologia, interação IES e ICT, recursos humanos especializados, gestão do conhecimento, investimento em treinamento técnico.
Linares (2019)	O tamanho da equipe, proximidade com o cliente, frequência das entregas e o nível de capacitação dos membros da equipe.
Adamseged e Grundmann (2020)	Agentes públicos, tecnologia – conhecimento e a ação dos consumidores.
Rampasso et al. (2021)	Banco de dados, dados regionais, profissionais treinados, políticas públicas, investimentos públicos, mercado e disponibilidade de casos.

Fonte: Elaborado pelos autores

Denota-se que dos cinco estudos apresentados, quatro deles (Andrade, 2017; Linares, 2019; Adamseged e Grundmann, 2020; Rampasso et al., 2021) convergem quanto aos fatores de capacidade tecnológica e humana, que incluem recursos humanos capacitados e treinados, parcerias com IES e ICT, gestão do conhecimento, transferência e difusão tecnológica, pesquisa e desenvolvimento. Três pesquisas convergem (Andrade, 2017; Adamseged e Grundmann, 2020; Rampasso et al., 2021) quanto à relevância do financiamento público para o desenvolvimento da Bioeconomia. Além disso, dois outros aspectos na esfera pública foram realçados por Adamseged e Grundmann (2020) e Rampasso et al. (2021): ambiente regulatório favorável e indução de parcerias com outros atores do setor. Adicionalmente, a consciência dos consumidores sobre os produtos bio-based foi outro fator apontado pelos mesmos autores.

### 3 A Biotecnologia Industrial

Segundo a BBI (2016), a Biotecnologia Industrial refere-se às atividades tecnológicas que utilizam sistemas biológicos em seus processos para produzir materiais, produtos químicos e energia. Tecnologias relacionadas ao processamento da Biomassa, às Biorrefinarias e aos Bioprodutos são atividades promissoras nesse segmento.

O MCTIC (2018) destaca que essas atividades dependem do desenvolvimento de biomassas de alto desempenho. Como uma importante fonte de biomassa, Vaz Jr. (2016) indica que as plantas possuem uma rica composição em suas estruturas moleculares, incluindo lignina (18% a 35%), celulose (40% a 50%), hemicelulose (10% a 35%) e resíduos lignocelulósicos. Esses elementos são fontes promissoras de matérias-primas para a produção de polímeros, açúcares, compostos fenólicos, ácidos orgânicos, álcoois, furfurais, hidrocarbonetos e hidrogênio.

Além disso, os setores bioeconômicos desempenham um papel estratégico para a melhoria da eficiência e sustentabilidade energética dos países. Eles têm a capacidade de reaproveitar resíduos de outras cadeias de produção, como os dejetos agroindustriais e urbanos, além de prospectar espécies da biodiversidade brasileira (Toppinen et al., 2017; CGEE, 2017).

Ademais, como destacam Dias e Carvalho (2017), essa sustentabilidade energética promoverá o crescimento contínuo da bioeletricidade, que merece destaque na matriz energética brasileira de fontes renováveis. Em 2010, foram gerados 10.141 GW de energia proveniente de biomassa, e essa produção aumentou para 22.572 GW em 2015, representando um acréscimo de 116,75%. Essa energia é capaz de abastecer mais de 10 milhões de residências, reduzir em 8,6 milhões de toneladas as emissões de CO<sub>2</sub> e diminuir em 14% a dependência das hidroelétricas.

Moreira (2019) relata que em 2015 havia 526 unidades de termelétricas movidas a biomassa no Brasil, utilizando matéria-prima renovável dos setores agroindustrial (80,3% do total), setor florestal (19,1%), resíduos de aterros sanitários e dejetos de animais (0,6%), e termelétricas movidas a óleos vegetais (0,3%). Como forma de estimular a expansão desse segmento, Anell (2017) e Pedroso et al. (2018) destacam o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDEE-2024) e o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas (PROINFA), que buscam aumentar a participação de fontes renováveis na matriz energética brasileira em 43,7% até 2024, sendo 24,5% de energia proveniente de biomassa e 19,2% de hidroeletricidade.

Além disso, no segmento industrial, segundo o CGEE (2017) e o MCTIC (2018), o Brasil se destaca na produção de biocombustíveis derivados de biomassa renovável, principalmente etanol extraído da cana-de-açúcar e biodiesel produzido a partir de óleos vegetais e óleos de vísceras de animais. Esses biocombustíveis tendem a substituir combustíveis de origem fóssil, contribuindo para a redução das emissões de carbono. A indústria química também mostra grande potencial na substituição de matérias-primas fósseis pela biomassa, oferecendo produtos químicos renováveis com alto valor agregado.

A Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM, 2018) ressalta que a indústria química depende muito de importações e enfrenta déficits comerciais externos devido aos altos custos com matérias-primas (que representam 80% dos custos de produção) e com energia, além das complexidades do sistema tributário brasileiro e das burocracias do ambiente de negócios.

Como argumenta Vaz Jr. (2016), a química de renováveis a partir da biomassa tem potencial para agregar valor a produtos de diversos setores, especialmente nos segmentos farmacêutico, automotivo, construção, agronegócio e cosméticos. No entanto, os processos de conversão da biomassa ainda apresentam desafios de pesquisa e desenvolvimento (P&D). Para superar essas limitações, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) lançaram o Plano de Desenvolvimento e Inovação da Indústria Química (PADIQ) em 2015. Esse plano tem o objetivo de incentivar projetos tecnológicos no desenvolvimento de produtos químicos (VAZ Jr., 2016; CGEE, 2017).

De acordo com o MCTIC (2018), o desenvolvimento da produção industrial e o aproveitamento da biomassa podem agregar valor às commodities nacionais e diversificar a base de bioprodutos, contribuindo para a redução dos déficits comerciais do setor químico, por meio da Química de Renováveis voltada para a biomassa nacional. Para que esse desenvolvimento ocorra, é necessário integrar a cadeia produtiva do setor. De acordo com Siqueira et al. (2017) e Silva, Pereira e Martins (2018), as biorrefinarias são unidades capazes de materializar essa abordagem integrada necessária à biotecnologia industrial. Elas têm a capacidade de converter biomassa de resíduos agroindustriais em biocombustíveis, calor, eletricidade e produtos de maior valor agregado, como produtos químicos, bioplásticos, ração animal e enzimas.

Contudo, ainda segundo esses autores, as biorrefinarias precisam superar desafios como a garantia de quantidade e qualidade dos produtos, o desenvolvimento de novas tecnologias de conversão e a redução dos custos logísticos no transporte de biomassa em longas distâncias. Vicentin (2015), Andrade (2017) e Gârdan et al. (2018) argumentam que esses desafios podem ser superados por avanços em biotecnologia. Isso requer um intercâmbio de conhecimento entre universidades e empresas no campo da pesquisa e desenvolvimento (P&D), promovendo maior competitividade por meio de produtos inovadores e novos modelos de negócios com impacto na sociedade. Esses autores também enfatizam que a inovação e o conhecimento são elementos-chave para impulsionar os modelos de negócios biotecnológicos.

Para avançar nesse segmento, é necessário investir no treinamento do capital intelectual e desenvolver a gestão do conhecimento, fatores que manterão a vantagem competitiva das empresas bioeconômicas (BIOMINAS, 2011; ALVES; VARGAS; BRITTO, 2017; DIAS; CARVALHO, 2017; ANDRADE, 2017; GÂRDAN, 2018). Outros fatores relevantes incluem a produção voltada para o mercado e a segurança jurídica em relação à propriedade intelectual em processos de transferência tecnológica, dada o alto valor agregado dos bioprodutos (DIAS; CARVALHO, 2017; GÂRDAN, 2018).

Entretanto, os obstáculos regulatórios para a obtenção de patentes precisam ser superados. Alguns desses obstáculos incluem: i) a permissão de patentes apenas para microrganismos transgênicos; ii) a demora na concessão de patentes na área, que pode levar de 9 a 15 anos; e iii) os altos custos de depósito e manutenção de patentes (PWC, 2011; BIOMINAS, 2011; VICENTIN, 2015; ALVES, VARGAS; BRITTO, 2017).

De acordo com a OECD (2009), o desenvolvimento da Biotecnologia Industrial carece de apoio governamental para infraestrutura e políticas públicas que incentivem o uso de biocombustíveis e outras fontes. O Quadro 2 abaixo resume os fatores listados pelos autores desta seção que podem contribuir para o crescimento das empresas na indústria da Biotecnologia Industrial.

**Quadro 2 - FCS associados a Biotecnologia Industrial**

Autores	Fatores Críticos de Sucesso
Vaz Júnior (2016) e MCTIC (2018)	Desenvolvimento de biomassas de alto desempenho.
Siqueira et al. (2017) e Silva, Pereira e Martins (2018)	Integração da cadeia produtiva.
Vicentin (2015); Andrade (2017); Gârdan et al. (2018)	Parcerias entre IES e empresas.
PWC, (2011; BIOMINAS, (2011); Alves, Vargas e Britto, (2017); Dias e Carvalho, (2017); Andrade, (2017) e Gârdan, 2018	Treinamento do capital intelectual e desenvolvimento da gestão de conhecimento.
Dias e Carvalho, (2017) e Gârdan, (2018).	Produção orientada para o mercado e segurança jurídica quanto a propriedade intelectual.
PWC, 2011; BIOMINAS, 2011; Vicentin, 2015; Alves, Vargas; Britto, 2017).	Desenvolvimento do ambiente regulatório.
OECD (2009)	Ação pública para induzir o mercado e criar políticas públicas

Fonte: Elaborado pelos autores

Esses fatores destacam a ação do governo como um impulsionador do desenvolvimento desse segmento, seja por meio de políticas públicas, financiamento ou aprimoramento do ambiente regulatório. Também ressaltam a importância das Instituições de Ensino Superior (IES) na formação de recursos humanos capacitados e treinados, bem como suas parcerias com

as empresas dessa indústria. Além disso, apontam para a necessidade de desenvolver habilidades de gestão do conhecimento, adotar uma abordagem de produção orientada para o mercado e promover a integração da cadeia produtiva.

#### 4 Metodologia

Yin (2016) destaca que a abordagem da pesquisa qualitativa possibilita uma exploração profunda da área sob investigação, ao mesmo tempo que facilita a identificação de tópicos de interesse por meio das opiniões e perspectivas das pessoas envolvidas. Isso também é enriquecido pelo contexto dos participantes e pelo esforço em reunir múltiplas fontes de evidência, resultando na revelação de conceitos preexistentes. Essa caracterização encontra aplicabilidade no presente estudo, dado que ele se concentra no âmbito das atividades da Biotecnologia Industrial, um setor ainda caracterizado por dinâmicas e limites indefinidos, conforme descoberto na análise da literatura.

Além disso, vale a pena considerar a natureza peculiar da pesquisa em questão. A indagação central deste estudo é uma das mais intrincadas no âmbito da literatura voltada para estratégia, o desempenho organizacional. Explorar os fatores críticos de sucesso inerentes a essas organizações representa um desafio ainda mais substancial, especialmente dentro do contexto desse segmento específico. Tal desafio implica na análise detalhada das dinâmicas que regem esse setor, que se destaca como uma das áreas de maior inovação e impacto transversal em diversos setores, tais como saúde, manufatura, agronegócio e entre outros.

O estudo é desenvolvido em duas fases, sendo a primeira de natureza exploratória e descritiva, visando compreender a Biotecnologia Industrial como meio para identificar seus Fatores Críticos de Sucesso (YIN, 2016; STAKE, 2010).

Conforme alinhado com os estudos apresentados que investigaram os FCS, a segunda fase envolve uma investigação qualitativa com especialistas e empresários do setor, a fim de capturar suas percepções e vivências sobre a Biotecnologia Industrial. Isso visa consolidar a análise da literatura sobre o segmento e descrever os FCS (LEIDECKER; BRUNO, 1984). O quadro 3 apresenta as características dos participantes da pesquisa.

#### Quadro 3 - Caracterização dos Sujeitos segundo suas áreas de concentração e atuação

Entrevistado	Área de concentração	Atuação
E1	Transferência tecnológica	Empregado público
E2	Consultoria de Bionegócios	Empresário
E3	Coordenação da empresa júnior de biotecnologia	Pesquisador
E4	Consultoria em utilização de cargas de biomassa	Pesquisador
E5	Gestão de projetos inovadores em biotecnologia	Empresário

Fonte: Elaborado pelos autores.

A seleção dos participantes da entrevista foi baseada na consideração de sua experiência e conhecimento no campo de estudo. O número de entrevistados foi determinado por meio de uma amostragem intencional, resultando na identificação de 12 potenciais candidatos. Adicionalmente, seguindo o princípio da saturação, buscou-se a ampliação da amostra por meio da solicitação aos próprios entrevistados para indicarem outros especialistas relevantes na área, incorporando assim o método conhecido como *snowball* (GODOI; MATOS, 2006; YIN, 2016). No entanto, apesar dos esforços empreendidos, sete dos entrevistados inicialmente mapeados não puderam participar do estudo.

Ainda assim, os cinco entrevistados que efetivamente contribuíram para a pesquisa possuíam vasta vivência e experiência no segmento de estudo, possibilitando uma saturação

adequada dos temas abordados. É essencial ressaltar que esses participantes foram recrutados no estado do Ceará e estão associados a instituições de grande relevância nessa localidade, tais como a Embrapa, a Universidade Federal do Ceará, empresas e consultorias que atuam na área de biotecnologia nesse segmento.

A coleta de dados foi realizada no local de atuação dos participantes e, para a análise, foi empregada a técnica de Análise dos Núcleos de Sentido (ANS). Essa abordagem visou identificar os temas relacionados aos Fatores Críticos de Sucesso (FCS) por meio da aplicação da técnica de saturação empírica (FONTANELLA, 2011; EVARISTO, 2018), aproveitando os insights e contribuições oferecidos pelos especialistas da área (LEIDECKER; BRUNO, 1984). Evaristo (2018) argumenta que a ANS realiza uma segmentação do corpus textual em núcleos de sentido, que se formam a partir da subjetividade das narrativas dos entrevistados. A singularidade da ANS está na forma como os dados são tratados, agrupando as subjetividades das unidades de contexto que emergem das narrativas por meio da redução dos núcleos de sentido. Essa delimitação dos núcleos só é possível com a recorrência dos temas.

Portanto, a ANS representa o primeiro passo para possibilitar a utilização da técnica de saturação de amostras qualitativas e a identificação dos temas de análise, conforme proposto por Fontanella et al. (2011). Segundo essa autora, a técnica da saturação consiste em oito passos, conforme apresentado no quadro 4.

**Quadro 4 - Passos procedimentais para a obtenção da saturação teórica**

Passos	Descrição
1 - Disponibilizar os registros de dados “brutos”	Todos os pesquisadores têm acesso aos registros integrais de áudio e aos transcritos.
2 - “Imergir” em cada registro	São feitas leituras e audições individuais, visando a identificar núcleos de sentido.
3 - Compilar as análises	As entrevistas são o foco para compilar os temas e tipos de enunciado identificados em cada uma delas, pelos pesquisadores do grupo.
4 - Reunir os temas ou tipo de enunciados para cada pré-categoria ou nova categoria	Os temas ou tipos de enunciados são o foco, para depois de cada entrevista, da análise dos pesquisadores para que sejam agregadas as falas consideradas exemplares dos núcleos de sentido identificados.
5 - Codificar ou nominar os dados	Nominação dos temas e dos tipos de enunciados contidos em cada pré-categoria ou nova categoria.
6 - Alocar (numa tabela) os temas e tipos de enunciados	Os temas são agregados para cada (pré) categoria, destacando-se quando se deu a primeira ocorrência.
7 - Constatar a saturação teórica para cada pré-categoria ou nova categoria	Isso ocorre quando novos temas ou tipos de enunciados não são, de maneira consistente, acrescentados após novas entrevistas.
8 - Visualizar a saturação	Transformação da tabela em um gráfico, possibilitando, para cada categoria analisada, uma constatação visual da “saturação”.

Fonte: Fontanella et al. (2011).

As unidades de contexto geradas foram tratadas com o auxílio do *software* Atlas Ti, versão 7.5.18, no qual é possível gerar codificações e agrupá-las em famílias (temas) para posterior inferência (GODOI; MATTOS, 2006; YIN, 2016; EVARISTO, 2018).

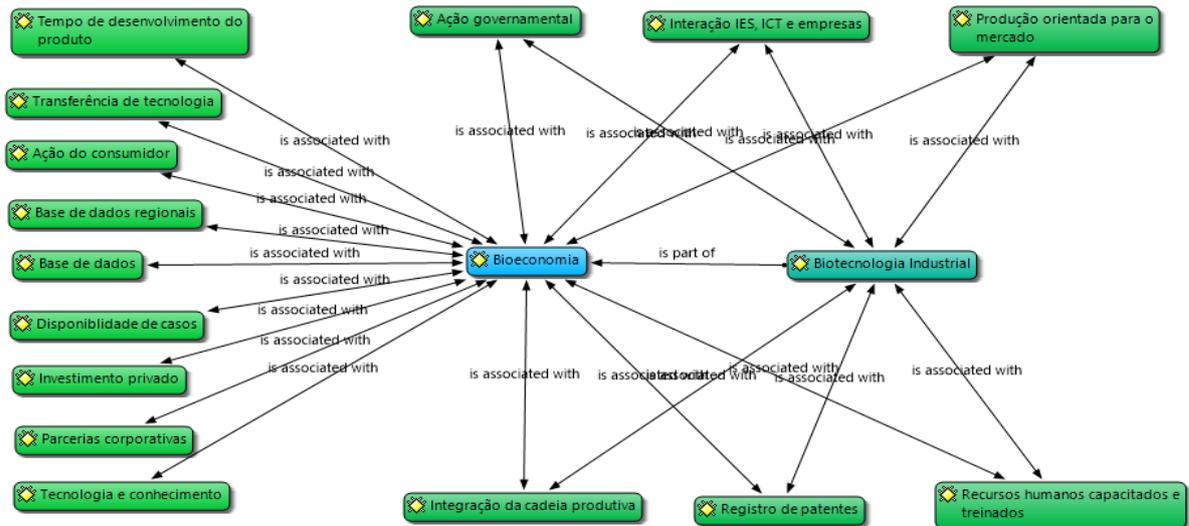
## 5 Análise e Discussão dos Resultados

A seção a seguir socializa os resultados referente a análise dos dados do presente estudo.

### 5.1 Fatores Críticos de Sucesso do Segmento da Biotecnologia Industrial de acordo com os dados da literatura

A partir da análise da literatura, foram identificados quinze FCS presentes na conjuntura da Bioeconomia. Destes, seis também estão presentes no segmento da Biotecnologia Industrial. São eles: ação governamental, que abrange os investimentos públicos, a regulamentação do ambiente e a criação de políticas públicas; interação entre IES, ICTs e empresas; produção orientada para o mercado; recursos humanos capacitados e treinados; registro de patentes e integração da cadeia produtiva. A figura 1 ilustra o que foi descrito.

**Figura 1 - Fatores Críticos de Sucesso da Bioeconomia associados a Biotecnologia Industrial de acordo com literatura**



Fonte: Elaborado pelos autores

A interligação estabelecida entre os Fatores Críticos de Sucesso (FCS) inerentes à Bioeconomia em sua totalidade e aqueles pertinentes à Biotecnologia Industrial revela uma notável interseção entre esses dois contextos. Este fenômeno denota a presença de áreas de convergência estratégica, suscitando a possibilidade de uma direcionada e concentrada atenção dentro de um espectro mais amplo. A consideração destas áreas de interseção destaca-se como uma perspectiva promissora, potencialmente capaz de gerar efeitos sinérgicos no progresso não apenas da Biotecnologia Industrial, mas também em outros segmentos da Bioeconomia. Assim, torna-se plausível inferir que a adoção de medidas estratégicas nos FCS que convergem pode impulsionar o desenvolvimento de múltiplos âmbitos da Bioeconomia, transcendendo os limites da Biotecnologia Industrial.

## 5.2 Fatores Críticos de Sucesso do Segmento da Biotecnologia Industrial de acordo com os dados primários

Com a pesquisa de campo, emergiram um total de treze fatores a partir dos *insights* e *inputs* fornecidos pelos especialistas (LEIDECKER; BRUNO, 1984). O quadro 5 resume a saturação e a recorrência dos FCS identificados.

Quadro 5 - Saturação e Recorrência dos Fatores Críticos de Sucesso

Fatores	Entrevistas					Total de recorrências
	1	2	3	4	5	
Recurso Humano Qualificado	x	x	x	x	x	5
Parceria entre as firmas e a Academia	x	x				2
Propriedade intelectual		x				1

Conhecer estratégias de transferência de tecnologia		x				1
Produção de bioprodutos orientada ao mercado			x			1
Parceria Universidade e Centros de Pesquisa	x					1
Necessidade de ajuste no ambiente regulatório	x	x		x	x	4
Construção de Infraestrutura Laboratorial		x	x			2
Difusão no mercado sobre biotecnologia industrial		x	x			2
poder de compra do governo para auxiliar no desenvolvimento da área		x	x			2
A importância da biodiversidade Brasileira com fonte de insumos			x			1
Parceria Governos, Universidades e Empresas			x			1
Insumo como fator chave para o desenvolvimento biotecnológico do estado				x		1
Total de novos tipos de enunciados para cada entrevista	4	5	3	1	0	

Fonte: Elaborado pelos autores.

O tema que apresentou a maior recorrência na fala de todos os entrevistados foi o Fator Recursos Humanos Qualificados, resultado que se apresenta de forma coerente com a literatura. De fato, PWC (2011) e Biominas (2011), Alves, Vargas e Britto (2017), Dias e Carvalho (2017), Andrade (2017), Gârdan (2018), Linares (2019), Adamseged e Gundmann (2020) e Rampasso et al. (2021) argumentam que esse é um fator decisivo para o desenvolvimento das empresas, juntamente com o investimento em conhecimento na forma de treinamentos. Isso é evidenciado nas narrativas a seguir.

Corpo técnico que seja qualificado suficiente para gerar esse tipo de melhoria interna que ... traga benefícios muito amplos. [E1]

Tem que haver o conhecimento, investimento em capital humano. (...) Ficar muito atento à proposta de inovação, principalmente com essa visão de atender o mercado interno. O mercado externo é muito bom de se atender, mas só quando você tem um produto com *know how* lá em cima. [E3]

É investir nas pessoas, na capacidade que a pessoa tem de trazer novas tecnologias de fora e transformar isso aqui em alguma coisa. [E5]

A partir da narrativa do entrevistado E3 acima, observou-se outro fator que as empresas devem considerar: a produção orientada para o mercado. Essa recomendação é reforçada pelos depoimentos seguintes.

Como eu falei, investimento em novas tecnologia, elencar (...) os produtos finais que tenham um grande valor agregado de mercado [...]. [E3]

A TIC você pode estar em qualquer lugar, é diferente com a biotecnologia, você precisa de infraestrutura (...), é caro, (...) de equipamento, (...) de gente capacitada e empreendedora, porque aí é o outro ponto. Por exemplo, vou desenvolver uma enzima, eu vou competir com cloro, eu tenho que saber quantos quilos de cloro eu uso, quanto custa para eles? A minha enzima tem que se pagar, então, eu vou reduzir 50%? Então, eu tenho que dar uma margem de redução, para compensar ele usar a enzima e essa margem, ele tem de conseguir gerar lucro. Tudo isso, eu decido lá na bancada, qual o microrganismo eu vou usar? Qual é abordagem de processo eu vou usar? Qual enzima eu vou usar? O microrganismo que vai produzir mais, sai mais barato para mim, o

microrganismo que vai criar uma enzima mais eficiente, sai mais barato para mim. [E5]

A orientação da empresa e da produção para o mercado está de acordo com Dias e Carvalho (2017) e Gárdan (2018), e constitui habilidades que as empresas em Biotecnologia Industrial devem procurar desenvolver em seus negócios. As dificuldades dos empresários em investir em P&D e em qualificar ou encontrar profissionais qualificados para essa tarefa remetem a outro fator observado nos depoimentos, representado pela construção de parcerias com universidades e centros de pesquisa. A seguinte fala do entrevistado E1 destaca esse ponto:

Se você pegar os casos de sucesso, a maioria tem envolvimento com academia. Esses que descobriram essa relação e os benefícios dessas relações, conseguem se diferenciar no mercado. [E1]

Entretanto, para que essas parcerias sejam eficazes, é necessário conhecer o processo de transferência de tecnologia e as formas de apropriação da propriedade intelectual, fatores esses que também emergiram nas entrevistas.

Fatores para o desenvolvimento são propriedade intelectual, um regime de aproabilidade robusto, conhecer as estratégias de transferência de tecnologia e está adequado ao regulatório. [E2]

Dias e Carvalho (2017), Andrade (2017), Gárdan (2018), Linares (2019), Adamseged e Gundmann (2020) e Rampasso et al. (2021) elencam esses fatores como essenciais para o desenvolvimento das empresas em biotecnologia. Segundo esses autores, atendidos esses requisitos, será possível caracterizar o setor bioeconômico como área estratégica, criar um plano de desenvolvimento em escala nacional, utilizar-se de forma mais eficiente das práticas existentes e alavancar a capacitação de recursos humanos na área.

O segundo tema em relação ao número de recorrência foi a Necessidade de Ajuste no Ambiente Regulatório com quatro recorrências entre os entrevistados:

Falta um CNAE específico para biotecnologia. (...) Nós ficamos no limbo, ela é o que? Como é que o enquadro lá? Para modificar minha empresa, para ciências físicas naturais, não sabia onde enquadrar. Tive que criar um objeto específico, que ia trabalhar com enzimas. [E5]

A gente está indo a reboque da lei. O mundo já está trabalhando com biopolímero e no Brasil veio dá um “boom” agora depois que foi aprovada a lei de restrição de uso de certos materiais. [E4]

Os desafios maiores são regulatórios [...] então é muito na área regulatória e de conhecimento. Só o dinheiro não consegue produzir tudo isso [...]. [E2]

Segundo a PWC (2011), Biominas (2011), Vincentin (2015); Alves, Vargas e Britto (2017), Dias e Carvalho (2017), Andrade (2017), Gárdan (2018), Adamseged e Gundmann (2020) e Rampasso et al. (2021) um adequado ambiente regulatório se configura como determinante para o desenvolvimento das empresas de biotecnologia, particularmente devido a sua multidisciplinaridade e especificidade, particularmente por envolver questões como a propriedade intelectual e a necessidade de apropriabilidade dos frutos da atividade empreendedora. .

Além disso, o governo é visto como um ator importante para o sucesso das empresas, dentre outros, através do uso do seu poder de compra, construção de infraestrutura laboratorial, difusão no mercado dos usos e benefícios da biotecnologia industrial e no incentivo às parcerias entre Governos, Universidades e Empresas.

A própria difusão no mercado de que existe solução na área da biotecnologia que pode favorecer o aumento da produtividade, é importante, porque o próprio empresário não sabe disso. Quando, eu fiz a caracterização com a FIEC do setor da biotecnologia, eu fiz um estudo socioeconômico e coloquei a área de enzima. Pediram-me para tirar, porque ninguém sabia o que eram as enzimas. O processo enzimático não foi considerado um setor importante dentro da área da biotecnologia para ser discutido, mas é um dos mais importantes do mundo. O de maior valor dentro da área de biotecnologia industrial. [E2]

O governo precisa dizer às universidades quais problemas devem ser resolvidos. Vocês têm que resolver isso, não é parar de investir em outro não, mas assim, o que ele quer desenvolver? Isso, às vezes, não fica muito claro, e o investimento pulverizado e os problemas acabam não sendo resolvidos. O governo tem que deixar esses laços mais bem atados com as universidades. O governo podia pegar as universidades e dizer: esses são os problemas, iremos investir em vocês para isso. Com certeza a universidade vai resolver. Eu fico tranquilo, porque as pessoas das universidades são capacitadas. Hoje, o governo não reconhece isso. Ele investe pouco e o que se faz, não é reconhecido. Ele não é divulgado. Hoje não existe uma campanha massiva do que é biotecnologia. [E3]

Falta infraestrutura, pode ser infraestrutura pública, porque eu quero um reator de 250 L? Porque não tem público. Se tivesse público, em universidade, em qualquer lugar que tivesse, eu iria fazer lá! Mas aonde tem? Não tem! [E5]

O exposto acima sobre a construção de infraestrutura laboratorial converge com o que a OECD (2009) considera necessário para o desenvolvimento de uma empresa na biotecnologia industrial: acesso a instalações e infraestruturas de produção para desenvolver seus produtos e testes. Além disso, PWC (2011), Biominas (2011), Vicentin (2015), Andrade (2017), Linares (2019), Adamseged e Gundmann (2020) e Rampasso et al. (2021) ressaltam a importância das parcerias entre as empresas e as universidades no desenvolvimento de novos produtos com alto valor agregado para o mercado.

Destaca-se o tema "Difusão no Mercado sobre Biotecnologia Industrial" como um dos fatores que Adamseged e Gundmann (2020) e Rampasso et al. (2021) apontam como decisivo para a criação de demanda no mercado da Bioeconomia, já que isso implicaria na tomada de decisão da sociedade sobre o consumo de produtos bio-based baseado no conhecimento e percepção de valores que possuem sobre esses bioprodutos.

A disponibilidade de insumos é outro fator apontado pelos entrevistados, em particular E2 e E3. Para esses entrevistados, há escassez de insumos para o setor e é preciso um planejamento para se obter biomassa para a indústria de biotecnologia local. Entretanto, outro entrevistado resalta a vantagem do Brasil em relação a outros países nesse aspecto, devido à nossa maior biodiversidade.

A enzima é um catalisador e reduz a energia necessária, tornando o processo mais barato. Se tem energia abundante aqui, a gente consegue ter uma indústria de biotecnologia mais barata. Eu cito, essa questão de trabalhar com alga. A gente não tem biomassa, mas a gente tem sol. A gente não tem pronto como os outros estados, aqui tem que ser muito mais pensado, muito mais estudado. [E5]

Essa relação com a nossa biodiversidade, porque esses produtos podem ser prospectos aqui tá? É diferente de outro país que não têm biodiversidade como a nossa. E aí a probabilidade de você encontrar substituintes de bioativos existentes ou bioativos que tenham uma atividade melhor ou mais otimizada que substitua os que têm no mercado. O que não temos é investimento em novas tecnologias. [E3]

Como mencionado pelo entrevistado E3, existem diversas possibilidades de biomassa a serem utilizadas, incluindo resíduos que podem ser reaproveitados como fontes de biomassa,

os quais atualmente são descartados por falta de processamento adequado. Além disso, existe uma riqueza significativa na biodiversidade brasileira ainda não explorada, como já foi discutido anteriormente.

Com base na análise das contribuições das entrevistas, os FCS desse segmento podem ser agrupados em cinco categorias, como apresentado no quadro 6.

Quadro 6 - Agrupamento dos FCS

FCS relacionados a parcerias	FCS relacionados a Recursos	FCS relacionados à Segurança Jurídica	FCS relacionados ao Mercado	FCS relacionados ao Governo
Parceria entre as firmas e a Academia	Recurso Humano Qualificado	Propriedade intelectual	Produção de bioprodutos orientada ao mercado	Construção de Infraestrutura Laboratorial
Parceria Universidade e Centros de Pesquisa.	A importância da biodiversidade Brasileira como fonte de insumos	Adoção de estratégias de transferência de tecnologia	Difusão no mercado sobre usos e benefícios da biotecnologia industrial	Poder de compra do governo para auxiliar no desenvolvimento da área
Parceria Governos, Universidades e Empresas	Insumo como fator chave para o desenvolvimento biotecnológico do estado			Incentivos ao desenvolvimento das parcerias Governo-Universidade-Empresas
				Ambiente regulatório adequado

Fonte: Elaborado pelos autores

A próxima subseção analisa a triangulação dos resultados dos dados secundários provenientes da literatura com os dados primários que emergiram do campo, a partir da entrevistas.

### 5.3 Fatores Críticos de Sucesso do Segmento da Biotecnologia Industrial com a triangulação dos resultados

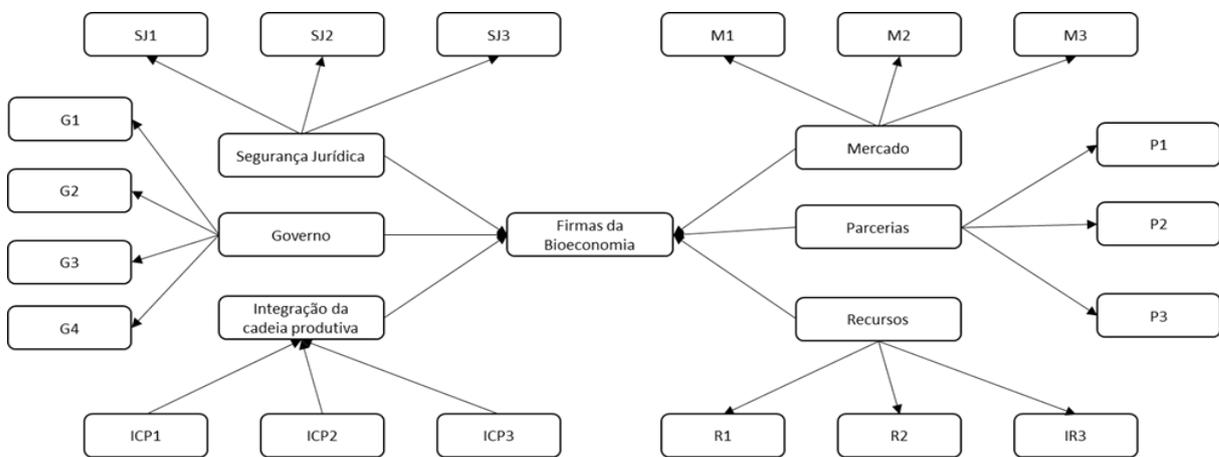
Ao efetuar uma análise convergente entre os fatores identificados na revisão literária e os elementos emergentes no âmbito empírico, torna-se evidente que a transferência de tecnologia e o comportamento do consumidor são aspectos que passam a integrar o domínio da Biotecnologia Industrial. A transferência de tecnologia assume uma posição alinhada com os Fatores Críticos de Sucesso (FCS) associados à Segurança Jurídica, enquanto a ação do consumidor se insere nos FCS concernentes ao Mercado.

Com a exceção do fator concernente à integração da cadeia produtiva, os demais elementos fundamentais delineados na literatura corroboram com os achados obtidos por meio dos dados empíricos. A presença da influência governamental encontra paralelo nos FCS relacionados ao âmbito Governamental; a orientação da produção em direção ao mercado se reflete nos FCS pertinentes ao Mercado; a interação entre Instituições de Ensino Superior (IES), Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs) e as empresas se conecta aos FCS associados às Parcerias; a disponibilidade de recursos humanos adequadamente capacitados e treinados

encontra equivalência nos FCS abrangendo Recursos; e o registro de patentes se vincula aos FCS relativos à Segurança Jurídica.

Em relação à ausência de outras dimensões vinculadas à integração da cadeia produtiva nos dados empíricos, adotou-se a abordagem de agrupamento sustentada por Siqueira et al. (2017) e Silva, Pereira e Martins (2018), os quais apontam fatores indispensáveis para a eficaz integração dessa cadeia. Tais fatores compreendem a garantia da qualidade e quantidade dos produtos, o desenvolvimento de novas tecnologias de conversão e a otimização dos custos logísticos associados ao transporte de biomassa em distâncias consideráveis. Consequentemente, propõe-se a incorporação do FCS atrelado à Integração da Cadeia Produtiva. Mediante essa articulação das análises de dados, emerge a possibilidade de esboçar o subseqüente modelo de FCS específico para o âmbito da Biotecnologia Industrial, delineado na Figura 6.

**Figura 2 - Modelo de FCS para o segmento da Biotecnologia Industrial**



Fonte: Elaborado pelos autores

O modelo proposto é composto por seis grupos de fatores que as empresas de biotecnologia deveriam monitorar, a fim de alinhar-se com a estratégia dessas organizações e, assim, aumentar sua competitividade. São eles: Governo, Segurança Jurídica, Integração da Cadeia Produtiva, Mercado, Parcerias e Recursos.

Esses grupos são constituídos por um conjunto de variáveis. O grupo do fator "Governo" é composto por: Ambiente Regulatório (G1), Poder de Compra (G2), Incentivo ao Desenvolvimento de Parcerias Governo-Universidade-Empresa (G3), Ação Governamental com Políticas Públicas (G4) e Construção de Infraestrutura Laboratorial (G5).

O fator "Segurança Jurídica" é composto por: Adoção de Estratégia de Transferência Tecnológica (SJ1), Propriedade Intelectual (SJ2) e Registro de Patentes (SJ3). Já o fator "Integração da Cadeia Produtiva", diferentemente dos demais que se apresentam como construtos reflexivos, assume um formato formativo e é composto por: Garantia de Qualidade e Quantidade dos Produtos (ICP1), Desenvolvimento de Novas Tecnologias de Conversão de Biomassa (ICP2) e Redução dos Custos Logísticos no Transporte da Biomassa (ICP3).

O fator "Mercado" é composto por: Produção Orientada para o Mercado (M1), Difusão no Mercado sobre os Benefícios da Biotecnologia Industrial (M2) e Ação do Consumidor (M3). No caso do fator "Parcerias", suas componentes são: Parceria Universidade e Centro de Pesquisas (P1), Parceria entre Empresas e Universidades (P2), Parceria Governo-Universidade-Empresas (P3) e Integração de IES, ICT e Empresas (P4). Por fim, o fator "Recursos" é formado por: Importância da Biodiversidade Brasileira como Fonte de Insumo (R1), Recursos Humanos Capacitados e Treinados (R2) e Insumos como Chave para o Desenvolvimento Biotecnológico (R3).

## 6 Considerações Finais

O estudo alcançou seu objetivo de pesquisa, que foi mapear os Fatores Críticos de Sucesso (FCS) de firmas da Biotecnologia Industrial. De acordo com os resultados obtidos os FCS do segmento se agrupam em seis dimensões: Segurança Jurídica, Governo, Integração da cadeia produtiva, Mercado, Parcerias e Recursos. Isso possibilita a reflexão sobre a necessidade de criar recursos e condições complementares para o desenvolvimento tanto da Bioeconomia quanto da biotecnologia industrial. Entre esses recursos, destacam-se a formação de pessoal qualificado, um marco regulatório mais apropriado, capacidade e condições legais para apropriação de tecnologia, processos de transferência e benefícios associados. Além disso, é fundamental a implementação de políticas públicas que estimulem o empreendedorismo nesse setor, promovendo a interação entre governo, universidade e empresas. É essencial também investir mais em P&D e laboratórios, utilizar o poder de compra governamental para fomentar o desenvolvimento da área, difundir a tecnologia industrial e alinhar a produção com as necessidades do mercado. No entanto, o segmento ainda precisa desenvolver a integração de sua cadeia produtiva para superar os obstáculos presentes no ambiente.

Do ponto de vista teórico, o estudo possibilitou a identificação dos FCS e a construção de um modelo com seis dimensões de FCS, que podem contribuir para o desenvolvimento do segmento e para a formulação de políticas públicas.

É importante observar que a identificação dos FCS da Biotecnologia Industrial se deu apenas através da perspectiva de pesquisadores e empresários que já têm destaque no mercado, o que pode ser considerado uma limitação do estudo. A inclusão de jovens empresários envolvidos em startups e spin-offs poderia ampliar essa perspectiva.

Outra limitação enfrentada foi a dificuldade de acessar os atores do setor. Entre 12 possíveis participantes, sete não colaboraram com a pesquisa. Portanto, a amostra foi composta pelos cinco atores que acreditaram na relevância do estudo e puderam contribuir de maneira significativa, permitindo a abrangência das respostas para todos os temas abordados.

Para trabalhos futuros, sugere-se a utilização de pesquisas por meio de questionários e a aplicação de equações estruturais para confirmar as dimensões presentes no modelo de FCS identificado através da pesquisa qualitativa. Além disso, é recomendável analisar mais detalhadamente as políticas públicas voltadas para o desenvolvimento do setor e explorar possibilidades de expansão. Adicionalmente, seria interessante investigar o processo de difusão da biotecnologia industrial no mercado e na sociedade.

## REFERÊNCIAS

ADAMSEGED, M. E.; GRUNDMANN, P. Understanding business environments and success factors for emerging bioeconomy enterprises through a comprehensive analytical framework. *Sustainability*, v. 21, p. 389-394, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BIOTECNOLOGIA INDUSTRIAL (ABBI). **A contribuição da biotecnologia industrial ao desenvolvimento brasileiro: o potencial do etanol de segunda geração e as alavancas para a sua viabilização.** 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA (ABIQUIM). **Um Outro Futuro é Possível – Perspectivas para o Setor Químico no Brasil.** Disponível em: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/br/Documents/energy-resources/Deloitte-Abiquim-Setor-Quimico-Relatorio.pdf>. 2018.

ALVES, N.; VARGAS, M.; BRITTO, J. **Empresas de biotecnologia e biociências no Brasil: um panorama.** In: II Encontro Nacional de Economia Industrial, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. 2017.

ANDRADE, K. **Bioeconomia: um estudo das vocações, fragilidades e possibilidades para o desenvolvimento no estado do Amazonas.** Tese. Universidade Federal do Amazonas programa multi-institucional de pós-graduação em biotecnologia – PPGBIOTEC, maio. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Matriz energética do Brasil.** Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoGeracaoTipo.asp>. Acesso em: 27 jun, 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Programa de Incentivo às Fontes Alternativas - PROINFA.** Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/proinfa>. Acesso em: 28 jun, 2019.

BIOSTEP. **Overview of political bioeconomy strategies.** Disponível em: <http://www.bio-step.eu/background/bioeconomy-strategies/>. 2019.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). **Panorama da Bioeconomia no Brasil e Identificação das Áreas Estratégicas - Relatório final.** Jun, Brasília – DF. 2017.

DIAS, R. F.; CARVALHO, C. D. Bioeconomia no Brasil e no mundo: panorama atual e perspectivas. *Revista Virtual de Química*, v. 9, n. 1, p. 410-430. 2017.

EVARISTO, J. L. S. A relação gestor-subordinados à luz da psicodinâmica do trabalho: uma análise no contexto de organizações públicas e privadas em tempos de flexibilidades. **Dissertação - mestrado acadêmico - Universidade Estadual do Ceará.** Centro de Estudos Sociais Aplicados. Programa de Pós-Graduação em Administração. 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Pesquisa investe em capim como fonte de energia,** 2015. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/2422024/pesquisa-investe-em-capim-como-fonte-de-energia>. Acesso em: 21 abr, 2023. 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Bioeconomia no Brasil pode gerar faturamento de US\$ 284 bi anuais, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/77870291/bioeconomia-no-brasil-pode-gerar-faturamento-de-us-284-bi-anuais>. Acesso em: 21 abr, 2023. 2015

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). BEN - **Séries Históricas Completas**. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/BEN-Series-Historicas-Completas>>. Acesso em: 27 jun, 2019.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balanco Energético Nacional 2019**. (2019). Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2019>> . Acesso em: 27 jun, 2019.

FONTANELLA, B. J. B.; LUCHESI, B. M.; SAIDEL, M. G. B.; RICAS, J.; TURATO, E. R.; MELO, D. G. Amostragem em pesquisas qualitativas: proposta de procedimentos para constatar saturação teórica. **Cadernos de saúde pública**, v. 27, n. 2, p. 388-394. 2011.

GÂRDAN, D. A.; ANDRONIE, M.; GÂRDAN, I. P.; ANDRONIE, I. E.; IATAGAN, M.; HURLOIU, I. Bioeconomy development and using of intellectual capital for the creation of competitive advantages by SMEs in the field of biotechnology. **Amfiteatru Economic**, v. 20, n. 49, 647-666, 2018.

GIL, O. I. M.; IBARRA LOPESIERRA, S. Incidencia del liderazgo en los factores críticos del éxito como estrategia competitiva empresarial. **Dimensión empresarial**, v. 12, n. 2, p. 117-126. 2014.

GODOI, C.K.; MATTOS, P.L.C.L. Entrevista qualitativa: instrumento de pesquisa e evento dialógico. In: Silva, A.B.; Godoi, C.K.; Bandeira-De-Mello, R. **Pesquisa Qualitativa em Estudos Organizacionais: Paradigmas, Estratégias e Métodos**. São paulo: Saraiva, 2006. pp. 301-324. 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Tabela 5928 - **Empresas que realizaram atividades em biotecnologia e/ou nanotecnologia**, por modo de uso e atividades da indústria, do setor de eletricidade e gás e dos serviços selecionados. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5928>>. 2019.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Brasil 2035 cenários para o desenvolvimento**. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/170606\\_brasil\\_2035\\_cenarios\\_para\\_desenvolvimento.PDF](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/170606_brasil_2035_cenarios_para_desenvolvimento.PDF)>. 2017.

KUZMA, E. L.; DOLIVEIRA, S. L. D.; SILVA, A. Q. Competencias para la sostenibilidad organizacional: una revisión sistemática. **Cadernos EBAPÉ**. v. 15, p. 428-444, 2017.

LEIDECKER, J. K.; BRUNO, A. V. Identifying and using critical success factors. **Long range planning**, v. 17, n. 1, p. 23-32. 1984.

LIMA, F. N. **Fatores Críticos de Sucesso na Indústria de Jogos Eletrônicos**. Dissertação (mestrado acadêmico) – Universidade Estadual do Ceará, Centro de Estudos Sociais Aplicados, Mestrado Acadêmico em Administração, Fortaleza. 2016.

LINARES, I. M. P.; ALVES, M. F. R.; TRISTÃO, R. L.; AMARAL, D. C. Aderência entre práticas de gerenciamento de projeto e fatores críticos ambientais em empresas de biotecnologia. **Gestão & Produção**, v. 26, n. 2, p. 1-17, 2019.

MIGUEL, F. K.; RAMOS, D. S. Analysis of PROINFA Power Plants Portfolio from the Perspective of Markowitz. **IEEE Latin America Transactions**, v.15, n. 9, p. 1650-1656, 2017.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES (MCTIC). **Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação em Bioeconomia**. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. 2018.

MOREIRA, L. F. **Do campo para a indústria química: oportunidades para o Brasil na bioeconomia mundial**. Dissertação (mestrado profissional MPAGRO) – Fundação Getúlio Vargas, Escola de Economia de São Paulo. 2019.

MOURA, D. A. **Análise dos principais segmentos da indústria marítima brasileira: estudo das dimensões e dos fatores críticos de sucesso inerentes à sua competitividade**. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Naval e Oceânica. São Paulo. 2008.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD.) **The bioeconomy to 2030**. OECD, 2009. Disponível em: <https://www.oecd.org/futures/long-termtechnologicalsocietalchallenges/thebioeconomyto2030designingapolicyagenda.htm>.

PORTER, M. E. The contributions of industrial organization to strategic management. **Academy of management review**, v. 6, n. 4, p. 609-620. 1981.

PORTER, MICHAEL E. **Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência; tradução de Elizabeth Maria de Pinho Braga; revisão técnica de Jorge A. Garcia Gómez**. 7 ed. Rio de Janeiro: Campus. 1986.

PEDROSO, L. I. A.; SILVA, F. F.; SILVA, F. F.; MELO, A. M.; JUNIOR, E. M.; SHIMOYA, A. Demandas atuais e futuras da biomassa e da energia renovável no Brasil e no mundo. **Brazilian Journal of Development**. v. 4, n. 5, p. 1980-1996, 2018.

PRICE WATER HOUSE COOPERS (PWC); **BIOMINAS BRASIL**. A indústria de biociências nacional – Caminhos para o Crescimento. 2011.

ROCKART, J. F. **Chief Executives Define Their Own Data Needs**. Harvard Business Review. Mar. 1979.

RAMPASSO, I. S.; QUELHAS, O. L.; ANHOLON, R.; SILVA, D. A.; PONTES, A. T.; MIRANDA, J. D.; & DIAS, J. O. The Bioeconomy in emerging economies: A study of the critical success factors based on Life Cycle Assessment and Delphi and Fuzzy-Delphi methods. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 26, n. 6, p.1254-1266. 2021.

ROCHA, A. M.; MELRO, M. C. B. D. F.; SANTOS, D. A.; SILVA, M. S.; SILVA, M. V. D. D. C. Estudo de indicadores das pesquisas acadêmicas em biotecnologia nas regiões brasileiras: uma visão em torno da bioeconomia. **RDE-Revista de Desenvolvimento Econômico**, v. 17, n. 32, p. 1-19, 2016.

SILVA, M. F. O; PEREIRA, F. S.; MARTINS, J. V. B. A BIOECONOMIA BRASILEIRA EM NÚMEROS. **Bioeconomia BNDES Setorial**. v. 47, p. 277-332, 2018.

SIEBERT, A.; BEZAMA, A.; O'KEEFFE, S.; THRÄN, D. Social life cycle assessment indices and indicators to monitor the social implications of wood-based products. **Journal of cleaner production**, v. 172, p. 4074-4084. 2018.

SIQUEIRA, F. G.; PELAEZ, D. R.; GONÇALVES, C. C.; CONCEIÇÃO, A. A.; MÁRQUEZ, A. F; MENDONÇA, S. **Bioeconomia: resíduos lignocelulósicos agroindustriais pré-tratados** por basidiomicetos para nutrição animal. EMBRAPA. 2017.

MATYJAS, Z. The role of the structure-conduct-performance paradigm for the development of industrial organization economics and strategic management. **Journal of positive management**, v. 5, n. 2, p. 53-63, 2014.

SCHEITERLE, L.; ULMER, A.; BIRNER, R.; PYKA, A. From commodity-based value chains to biomass-based value webs: The case of sugarcane in Brazil's bioeconomy. **Journal of Cleaner Production**, v. 172, p. 3851-3863. 2018.

TOPPINEN, A.; PÄTÄRI, S.; TUPPURA, A.; JANTUNEN, A. The European pulp and paper industry in transition to a bio-economy: A Delphi study. **Futures**, v. 88, p. 1-14, 2017.

VAZ JR, S. Rumo a uma Química Renovável Brasileira a partir da Biomassa Vegetal. **Revista Virtual de Química**, v. 9, n. 1, p. 238-247. 2017.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em Administração**. 2. ed. São Paulo: Atlas. 1988.

VICENTIN, F.O.D.P. **Alianças e a sua contribuição no desenvolvimento da capacidade de absorção** e no desempenho inovador das empresas dedicadas à biotecnologia. Ribeirão Preto, Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FEA-RP/USP). Área de concentração: Gestão da Inovação e Sustentabilidade, pp. 231. 2015.

WEERSMA, L. A.; BATISTA, P. C. S. **Contribuição ao Estudo de Fatores Críticos de Sucesso do Setor Exportador de Frutas Frescas do Nordeste Brasileiro**. Anais, in: III Encontro de Estudos em Estratégia. 2007.

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre: Penso. 2016.