



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE ESTUDOS SOCIAIS APLICADOS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**  
**MESTRADO ACADÊMICO EM ADMINISTRAÇÃO**

**JOSÉ IRAN BATISTA DE MELO FILHO**

**FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO DO SEGMENTO DA BIOTECNOLOGIA**  
**INDUSTRIAL DA BIOECONOMIA**

**FORTALEZA - CEARÁ**

**2020**

JOSÉ IRAN BATISTA DE MELO FILHO

FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO DO SEGMENTO DA BIOTECNOLOGIA  
INDUSTRIAL DA BIOECONOMIA

Dissertação apresentada à Coordenação do Curso de Mestrado Acadêmico em Administração do Centro de Estudos Sociais Aplicados, da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. Paulo César de Sousa Batista,  
Ph. D.

Coorientadora: Prof. Dra. Elda Fontinele Tahim

FORTALEZA – CEARÁ

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Estadual do Ceará  
Sistema de Bibliotecas

Melo Filho, Jose Iran Batista de.

Fatores críticos de sucesso do segmento da biotecnologia industrial da bioeconomia [recurso eletrônico] / Jose Iran Batista de Melo Filho. - 2020.

72 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado acadêmico) - Universidade Estadual do Ceará, Centro de Estudos Sociais Aplicados, Curso de Programa de Pós-graduação em Administração - Mestrado, Fortaleza, 2020.

Orientação: Prof. Dr. PAULO CESAR DE SOUSA BATISTA.

1. Estratégia. 2. Inovação. 3. Fatores Críticos de Sucesso (FCS). 4. Bioeconomia. 5. Biotecnologia industrial. I. Título.

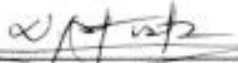
JOSÉ IRAN BATISTA DE MELO FILHO

FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO DO SEGMENTO DA BIOTECNOLOGIA  
INDUSTRIAL DA BIOECONOMIA

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico em Administração do Programa de Pós-Graduação em Administração do Centro de Estudos Sociais Aplicados da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Administração. Área de Concentração: Relações interorganizacionais e ambientes.

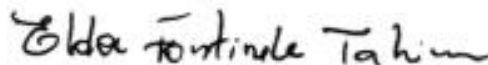
Aprovada em: 28 de maio de 2020.

BANCA EXAMINADORA



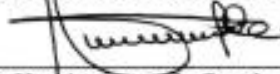
---

Prof. Paulo César de Sousa Batista, Ph. D. (Orientador)  
Universidade Estadual do Ceará – UECE



---

Prof. Dra. Elda Fontinele Tahim  
Universidade Estadual do Ceará - UECE



---

Prof. Dr. Sérgio Henrique Arruda Cavalcante Forte  
Universidade de Fortaleza - UNIFOR

## RESUMO

Este trabalho dissertativo tem como objetivo identificar os Fatores Críticos de Sucesso (FCS) do segmento da Biotecnologia Industrial da Bioeconomia. Os Fatores Críticos de Sucesso (FCS) são definidos como variáveis, características ou aspectos determinantes para as escolhas de estratégias. Identificados no setor, esses fatores devem ser reproduzidos no plano interno das empresas para que essas possam se tornar competitivas no mercado. O lócus da pesquisa é o segmento de Biotecnologia Industrial, parte do setor econômico da Bioeconomia. Esse segmento é responsável pela oferta de produtos inovadores que ampliam os benefícios aos consumidores nos campos ambientais, da geração de energia, dos combustíveis, da produção de enzimas e químicos. A metodologia do trabalho tem uma abordagem qualitativa, implementada por pesquisa de dados secundários e realização de entrevistas com especialistas. Os dados das pesquisas foram analisados com auxílio da análise dos núcleos de sentido. Compreende-se que o mercado é concentrado com poucas empresas atuando e possui uma perspectiva de monopólio temporário, que pode ser superado por intermédio de inovações. As grandes empresas atuantes criam nichos que se tornam oportunidades de negócios a ser explorados por *startups*, que são constituídas muitas vezes por estudantes dentro das universidades. Como Fatores Críticos de Sucesso emergiram: recurso humano qualificado; parceria universidade e centros de pesquisa com as empresas; infraestrutura laboratorial; maior difusão da biotecnologia industrial no mercado; produção de bioprodutos orientada ao mercado; ambiente regulatório modificado, propriedade intelectual e transferência de tecnologia; poder de compra do governo para auxiliar o desenvolvimento da área. Dentre esses fatores, a difusão da biotecnologia industrial no mercado foi um achado novo que surgiu dos dados empíricos. É possível que esse fato tenha emergido das entrevistas devido o segmento ser muito novo no mercado local e ainda em fase de desenvolvimento. Entretanto, cabe ressaltar que não houve menção sobre a difusão da biotecnologia industrial ser um FCS para o segmento em nenhum dos textos revisados.

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

## ABSTRACT

This dissertation work aims to identify the Critical Success Factors (FCS) in the Industrial Biotechnology of Bioeconomy segment. Critical Success Factors (FCS) are defined as variables, characteristics or determinant aspects for the choice of strategies. Identified in the sector, these factors must be reproduced in the internal plan of the companies so that they can become competitive in the market. The focus of the research is the Industrial Biotechnology segment, part of the economic sector of Bioeconomy. This segment is responsible for offering innovative products that increase the benefits to consumers, in the environmental fields, energy generation, fuels, production of enzymes and chemicals. The methodology of the work has a qualitative approach, implemented by researching secondary data and conducting interviews with specialists. The research data were analyzed with the aid of the analysis of the nuclei of meaning. It is understood that the market is concentrated with few companies operating and has a perspective of temporary monopoly, which can be overcome through innovations. Large, active companies create niches that become business opportunities to be explored by startups, which are often made up of students within universities. How Critical Success Factors emerged: qualified human resources; partnership between university and research centers with companies; laboratory infrastructure; greater diffusion of industrial biotechnology in the market; market-oriented production of bioproducts; modified regulatory environment, intellectual property and technology transfer; government purchasing power to assist the development of the area. Among these factors, the diffusion in the market of the industrial biotechnology segment was a new finding that emerged from the empirical data.

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

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>CARACTERÍSTICAS E DEFINIÇÕES DO PROCESSO DE CONCORRÊNCIA E DOS FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>Concorrência .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2</b>	<b>Os Fatores Críticos de Sucesso e os métodos utilizados na sua identificação .....</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>BIOECONOMIA .....</b>	<b>18</b>
<b>3.1</b>	<b>Definições de Bioeconomia.....</b>	<b>18</b>
<b>3.2</b>	<b>A Bioeconomia e suas Indústrias.....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Produção Primária .....</b>	<b>26</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Saúde Humana.....</b>	<b>28</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>32</b>
<b>4.1</b>	<b>Tipologia.....</b>	<b>33</b>
<b>4.2</b>	<b>Coleta .....</b>	<b>34</b>
<b>4.3</b>	<b>Análise dos dados.....</b>	<b>35</b>
<b>5</b>	<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>37</b>
<b>5.1</b>	<b>Estado e Dinâmica do segmento da Biotecnologia Industrial .....</b>	<b>37</b>
<b>5.2</b>	<b>Fatores Críticos de Sucesso associados a Bioeconomia.....</b>	<b>42</b>
<b>5.3</b>	<b>Fatores Críticos de Sucesso do segmento da Biotecnologia Industrial .....</b>	<b>44</b>
<b>5.4</b>	<b>Análise das entrevistas .....</b>	<b>44</b>
<b>5.4.1</b>	<b>Dinâmica do Mercado da Biotecnologia .....</b>	<b>45</b>
<b>5.4.2</b>	<b>Fatores Críticos de Sucesso .....</b>	<b>54</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>63</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>65</b>
	<b>APÊNDICE .....</b>	<b>71</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os Fatores Críticos de Sucesso (FCS) são determinantes para a escolha das estratégias, das capacidades e do desempenho dos negócios. Uma vez identificados no ambiente de negócios, devem ser reproduzidos internamente nas empresas para que essas se tornem competitivas no mercado (WEERSMA; BATISTA, 2007).

A esse respeito, Weersma e Batista (2009) realçaram que o sucesso das empresas, em ambientes incertos de elevada concorrência, depende de que sejam levados em conta os FCS relevantes do setor. As empresas, por intermédio de suas estratégias, devem ajustar-se aos padrões de concorrência que tenham sido reconhecidos.

Dessa forma, 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 (WEERSMA; BATISTA, 2009).

A presente dissertação investiga os FCS associados ao segmento da Biotecnologia Industrial, o qual é compreendido como um segmento da Bioeconomia. Essa indústria é vista como área estratégica para o desenvolvimento de países já desenvolvidos, como a Alemanha, Reino Unido, Estados Unidos, além da China e o Brasil (BIOSTEP, 2019).

A Bioeconomia é um setor transversal que estuda a exploração econômica dos recursos renováveis e tem como pilares os paradigmas da biotecnologia e da sustentabilidade (SIEBERT et.al., 2018; IPEA, 2017; OECD, 2009).

Três segmentos dessa economia merecem destaque pelas contribuições que oferecem a setores de grande relevância socioeconômica, tais como: a produção primária, responsável pela alimentação de bilhões de pessoas no mundo e pelo suprimento de matérias primas; a saúde, com avanços importantes na prevenção e combate de doenças; e a biotecnologia industrial, com oferta de produtos inovadores com benefícios diferenciados para os consumidores, em particular nos campos ambiental, geração de energia, combustíveis, enzimas e químicos.

De acordo com a *Organisation for Economic Co-operation and Development*, a biotecnologia oferece tecnologias adequadas para resolver muito dos problemas de saúde humana e a escassez de recursos na produção primária e na indústria, mas o setor ainda carece de avanços em pelo menos três frentes: conhecimento avançado de genes e de processos celulares complexos, biomassa renovável e integração de aplicações de biotecnologia (OECD, 2009).



Quanto aos conhecimentos avançados destaca-se o desafio de produzir enzimas variadas com eficácia para a produção de microrganismos (bio). Destaque-se ainda a falta de processos eficiente no processamento da biomassa renovável. Por exemplo, ainda é preferível a queima do bagaço de cana para gerar energia do que a quebra dos açúcares desse bagaço para se produzir etanol de segunda geração, devido ser necessário uma grande variedade de enzima, uma para cada tipo de açúcar, o que eleva o custo do processo. Dessa forma, devido a esses desafios a integração biotecnologia avança lentamente apesar de ser uma realidade (CGEE, 2017; MICTIC, 2018).

A importância macroeconômica da Bioeconomia pode ser realçada pelo faturamento anual de sua cadeia produtiva, da ordem de R\$ 164,1 bilhões em 2016, divididos em R\$ 47,6 bilhões no setor de produção primária, R\$ 84,2 bilhões na indústria e R\$ 32,3 bilhões no setor de serviços (SILVA; PEREIRA; MARTINS, 2018).

Somando-se a isso, dados do IBGE (2019) apontam que 2.583 empresas realizaram atividades em biotecnologia em 2014; dessas, 2.521 eram indústrias de transformação, correspondendo a 97,59% do total.

Sobre o Brasil, um dos países de maior biodiversidade do mundo, o IPEA (2017) aponta que a obtenção de um crescimento sustentável da economia será influenciada pela ampliação das pesquisas associadas ao uso das riquezas naturais nacionais, e pelo desenvolvimento de parcerias com esse propósito entre o setor público e privado. Dois outros fatores mencionados pelo Instituto para esse desenvolvimento são o aumento da pressão nacional e internacional pelo uso de recursos naturais brasileiros e a ampliação de tecnologias de produção que otimizam o uso desses recursos.

A colaboração da biotecnologia será então crucial para esse processo e em particular a Biotecnologia Industrial (CGEE, 2017). O Brasil se destaca nesse segmento com a produção de biocombustíveis provenientes da biomassa renovável, particularmente do etanol extraído da cana-de-açúcar e do biodiesel fabricado a partir dos óleos vegetais e óleos das vísceras dos animais (CGEE, 2017; MICTIC (2018).

A despeito da contribuição atual e potencial desse segmento, observa-se a falta de estudos sobre a Biotecnologia Industrial em periódicos nacionais no campo da administração e da economia. Trabalhos a respeito da identificação dos FCS em relação ao setor da bioeconomia em âmbito nacional podem ser encontrados em Samaan et al. (2012) que se dedica a identificar os fatores críticos de sucesso no desenvolvimento de produtos de empresas de biotecnologia do estado de Minas Gerais e Andrade (2017) que realiza seu estudo a respeito dos FCS da bioeconomia no estado do Amazonas. Entretanto, esses estudo possuem a

característica de se dedicarem a identificação dos FCS da bioeconomia de forma abrangente, não possuem como foco de suas pesquisas o segmento da Biotecnologia industrial e muito menos em identificar seus FCS, portanto sendo inexistente pesquisas nacionais que se dediquem a identificar os FCS desse segmento.

Essa lacuna é ainda mais inexplicável, dado o potencial inovador e as oportunidades desafiadoras para campos relevantes como as estratégias de desenvolvimento, inovação em materiais, processos, produtos, empreendedorismo e competências organizacionais (ROCHA et al., 2015; KUZMA; D'OLIVEIRA; SILVA, 2017; IPEA, 2017). De fato, governos como o do Brasil, Estados Unidos da América, Alemanha, Reino Unido e China julgam avanços na biotecnologia como decisivos para o desenvolvimento sustentável do mundo (BIOSTEP, 2019).

Por essas razões, o autor dessa dissertação decidiu escolher esse segmento como lócus desta pesquisa, contribuindo para atenuar as lacunas existentes na literatura, tendo como objetivo específico identificar os FCS do segmento da Biotecnologia Industrial, dada a relevância desses para a escolhas de estratégias, para a formação de capacidades dinâmicas e por consequência, para o desempenho e a competitividade dos negócios, conforme identificado em resultados acadêmicos já publicados, como os de Weersma e Batista (2007).

Para a obtenção desse objetivo principal, identificaram-se os seguintes objetivos específicos a serem obtidos:

1. Caracterizar adequadamente o conteúdo das atividades da Bioeconomia;
2. Identificar as atividades atuais e potenciais para o desenvolvimento do segmento da Biotecnologia Industrial;
3. Analisar a importância macroeconômica da Bioeconomia e da Biotecnologia Industrial;
4. Analisar a dinâmica da Biotecnologia Industrial.

A metodologia da pesquisa tem caráter qualitativo e exploratório, dada à inovatividade das atividades dos negócios do setor e das lacunas existentes na produção científica em economia e particularmente, na administração. A pesquisa qualitativa tem como critérios essenciais a escolha correta do método e da teoria; a coleta e a análise de diferentes perspectivas e as reflexões do pesquisador sobre a sua pesquisa na parte da produção do conhecimento. Entretanto, a maior contribuição da pesquisa qualitativa é a compreensão do fenômeno (FLICK, 2004).

A pesquisa foi estruturada em duas partes. A primeira contemplou a pesquisa de dados secundários, em artigos, documentos e relatórios de autores relevantes e instituições com interesse no tema. A segunda fase ocorreu no campo, sendo realizada por meio de entrevistas

estruturadas e em profundidade com especialistas, representantes de instituições públicas, incluindo centro de pesquisas e empreendedores, seguindo a técnica proposta por Leidecker e Bruno (1984). O tratamento dos dados seguiu a análise dos núcleos de sentido, por meio do método de saturação de Fontanella et al. (2011) com o auxílio do *software* Atlas TI.

Além desta introdução, a dissertação se organiza em mais cinco capítulos. O primeiro capítulo trata das teorias e conceitos relevantes ao assunto, tais como a concorrência, a formação e a natureza dos FCS. O segundo capítulo apresenta a metodologia do trabalho e o percurso metodológico da pesquisa, suas fases, justificativas teóricas, métodos e técnicas de coleta e análise de dados. O terceiro capítulo é contextual e trata da caracterização do setor da bioeconomia e pode ser entendido como integrante dos resultados do trabalho, por ter parte considerável do seu conteúdo decorrente de análise de documentos. O quarto capítulo é formado, em grande medida, pelos resultados da pesquisa de campo, em particular pela análise da dinâmica do segmento da Biotecnologia Industrial e da identificação dos FCS associados à Bioeconomia e ao segmento da Biotecnologia Industrial. Por fim, seguem-se as considerações finais com a prestação de contas dos atendimentos aos objetivos do trabalho e da apresentação de outros aspectos relevantes, como limitações do trabalho e linhas relevantes para o aprofundamento da pesquisa no objeto de estudo deste trabalho e de outros associados.

## 2 CARACTERÍSTICAS E DEFINIÇÕES DO PROCESSO DE CONCORRÊNCIA E DOS FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO

O presente capítulo analisa o processo de concorrência no sistema econômico capitalista, tendo em vista a relação entre concorrência e os Fatores Críticos de Sucesso setoriais. Os FCS derivam-se dos padrões estabelecidos pela concorrência e, de acordo com a teoria, uma vez reproduzidos no plano interno das empresas, tendem a favorecer um melhor desempenho ou competitividade. (LEIDECKER; BRUNO, 1984; PORTER, 1986; CROCCO, 1994; KUPFER, 2002; WEERSMA, 2006; GIL; IBARRA, 2014; WEERSMA; BATISTA; WEERSMA, 2009).

### 2.1 Concorrência

De acordo com Adam Smith (1996), o mercado, com sua ‘Mão Invisível’ e leis próprias, induz as pessoas a buscarem seu bem-estar individual e, por consequência disso, promovem o bem-estar coletivo, ocasionando o desenvolvimento e a riqueza das nações.

Hayek (1990), corroborando com Adam Smith, defende que o mercado é um ambiente que existe naturalmente, que tem suas próprias leis; dessa forma, se caracteriza pela pré-existência das normas, as quais são reconhecidas pelo homem como sujeito agente. Esse conjunto de leis é resultado, porém, de uma coordenação difusa e pela interação dos agentes individuais, como dito, na legítima busca de seus interesses individuais.

Em outras palavras, a busca do homem em satisfazer suas necessidades é potencializada pelo mercado, e pela relação de troca decorrente – dê-me aquilo que eu quero e você terá o que quer.

De acordo com Friedman (1984), em uma economia capitalista a concorrência rege a atividade do mercado, e isso limita a interferência de uma empresa em outra e em consequência, favorece o consumidor e fortalece sua soberania. Do mesmo modo, as empresas também são beneficiadas em suas relações com os fornecedores.

De acordo com Crocco (1994), a concorrência representa o motor principal da dinâmica capitalista, que opera por meio de complexos aspectos da estrutura e da estratégia das empresas no mercado. Esse processo se reflete na trajetória e no desempenho das empresas e pode ser entendido segundo quatro perspectivas: clássica, neoclássica, schumpeteriana e neo-schumpeteriana.

Na visão clássica da concorrência, o processo se desenrola *in continuo tempore*, por intermédio das interações entre os produtores com interesses em mercado divergentes, num contexto de livre mobilidade do capital entre diferentes setores, e com o propósito de

maximização do lucro. Nessa dinâmica, com a presença da mobilidade dos fatores e a ausência de barreiras à entrada e saída, os investimentos são atraídos para as atividades de maior rentabilidade. Assim, as taxas de lucros intersetoriais tendem a diminuir e se igualar em longo prazo (POSSAS, 2002; WEERSMA, 2006).

Sob a lente neoclássica, a concorrência é vista como uma estrutura que impede a cooperação entre as firmas e que é composta de um conjunto de precondições, como atomização do mercado; racionalidade otimizadora dos produtores e segurança de informação, que favorecem ao equilíbrio competitivo e elimina os lucros superiores ao normal. As empresas são vistas como meras tomadoras de preços sem capacidade de influenciar as condições de mercado. No conjunto, essas características são o que os economistas descrevem como concorrência perfeita. O resultante equilíbrio entre oferta e demanda de mercado, que decorre dessas condições, promove a existência de um preço de equilíbrio igual ao custo marginal dos produtos (FAGUNDES, 1998; POSSAS, 2002; WEERSMA, 2006).

Entretanto, na perspectiva schumpeteriana, a concorrência é explicada a partir da presença da diferenciação de produtos e serviços, e até dos produtores, condição que altera o balanço de forças entre oferta e demanda, com impacto no primado do lucro máximo e na tendência de lucro declinante e igual em longo prazo. Nessa concepção, a concorrência passa a ser um processo que seleciona os agentes e não mais resultado das características morfológicas de um mercado. (POSSAS, 1993; WEERSMA, 2006; WEERSMA; BATISTA; WEERSMA, 2009).

Além disso, ainda nessa perspectiva, o sucesso de mercado depende da introdução de inovações por uma firma e tende a gerar um monopólio temporário, promovendo desempenho superior. Essas inovações funcionam como barreiras temporárias ao ingresso de novos concorrentes, e assumem as formas de novos produtos, novos processos de produção, novas técnicas de comercialização e desencadeiam um processo evolutivo e dinâmico (POSSAS, 1993; WEERSMA, 2006; COSTA; HENKIN, 2016).

A partir da ótica schumpeteriana da concorrência, surgiu o enfoque neoschumpeteriano, que aceita os fundamentos da corrente de origem e vê adicionalmente o processo da concorrência como uma trajetória, possuindo como pilares a diversidade estratégica e a variedade tecnológica (COSTA; HENKIN, 2016).

Em síntese, a concorrência pode ser entendida então como um processo dinâmico e evolutivo, caracterizado pela busca permanente de diferenciação por parte dos empreendedores, a fim de auferir lucros monopólios, mesmo que temporários.

Os agentes centrais desse processo são o empreendedor e a firma, mas a análise leva também em consideração as condições do contexto, a interação das estratégias empresariais e as estruturas do mercado. Esse entendimento está em linha com a contribuição de Possas (1993):

“O processo de concorrência caracteriza-se pelo fato de os agentes elaborarem estratégias, que podem ou não levar a bons resultados. Estas estratégias devem ser renovadas, pois o processo seletivo não se finda e ainda há a possibilidade de surgimento de novos concorrentes. [...] a busca da diferença é um traço constitutivo importante da concorrência capitalista [...] deve-se encarar o processo de concorrência como baseado na busca por parte das empresas de lucros extraordinários, decorrentes de vantagens competitivas de cunho monopolístico. Tal busca deve levar em consideração as especificidades do bem ou serviço produzido e de seu mercado [...] (POSSAS, 1993, p. 27,30 e 35).

Dessa forma, a competitividade está relacionada com o contexto de atuação da empresa, ou a estrutura da economia, e é ainda dependente da adequação da empresa ao padrão de concorrência existente no setor. A competitividade pode ser entendida como o resultado da adequação das estratégias empresariais ao padrão de concorrência específico (CROCCO, 1994; KUPFER, 2002; WEERSMA, 2006; GIL; IBARRA, 2014).

Somando-se, é possível inferir que a heterogeneidade das firmas se baseia no resultado de uma posse diferenciada de recursos e competências e isso, por sua vez, pode ocorrer devido ao ajustamento da firma ao ambiente e à concorrência. Esse ajustamento só é possível pelo reconhecimento dos Fatores Críticos de Sucesso setoriais e sua consonância a eles, conforme explicado:

“O sucesso das empresas depende, em última análise, da reprodução dos FCS no plano interno e na atuação de mercado da organização. Pode-se argumentar, então, que os FCS são considerados condições imprescindíveis para o desempenho e a competitividade empresarial.” (WEERSMA; BATISTA; WEERSMA, 2009).

## **2.2 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 (WEERSMA; BATISTA; WEERSMA, 2009).

Corroborando, Thompson e Strickland (2002) argumentam que os FCS de uma indústria são as variáveis de ação que se relacionam com a estratégia, capacidades competitivas e resultados do negócio que cada firma se concentra para atingir, a fim de ser lucrativa. Segundo

os autores, os FCS variam de indústria para indústria, e variam também dentro da mesma indústria ao longo do tempo, à medida que as forças propulsoras e as condições competitivas mudam. Os autores ainda fornecem uma lista de FCS genéricos, conforme quadro 1 abaixo.

**Quadro 1 - Fatores Críticos de Sucesso**

FCS relacionados com a tecnologia	Perícia na pesquisa científica; Capacidade de inovação do processo de produção; Capacidade de inovação de produto e Perícia em certa tecnologia.
FCS relacionados com a fabricação	Eficiência de produto com baixos custos; Qualidade da fabricação; Localização de baixo custo das fábricas; Acesso a fornecedores adequados de mão de obra habilitada; Baixo custo do projeto e da engenharia do produto e Flexibilidade de fabricação de vários modelos e tamanhos / cuidar dos pedidos dos clientes.
FCS relacionados com a distribuição	Forte rede de distribuidores atacadista / revendedores; ganhar espaços amplos nas prateleiras dos varejistas; Postos de varejo de propriedade da empresa; baixos custos de distribuição e Entregas rápidas.
FCS relacionados com a comercialização	Força de vendas bem treinada e eficiente; Serviço e assistência técnica disponíveis e confiáveis; Preenchimento acurado dos pedidos dos clientes; Linha de produtos variada e seleção de produtos; Habilidades de negociação e Estilo / Embalagem atraentes
FCS relacionados com a habilidade	Talento superior; know-how de controle de qualidade; Perícia no projeto e em certa tecnologia; Habilidade de inventar propagandas atraentes e inteligentes e Habilidade de deslocar os produtos desenvolvidos recentemente, da fase P&D para o mercado rapidamente
Capacidade Organizacional	Sistemas superiores de informação; Habilidade de responder rapidamente às condições de mudanças do mercado e Maior experiência e know-how gerencial.
Outros tipos de FCS	Imagem / reputação favorável com os compradores; Custos gerais baixos; Localização conveniente; Empregados satisfeitos e alegres; Acesso ao capital financeiro e Proteção de patentes.

Fonte: Adaptado de Thompson e Strickiland (2002).

Leidecker e Bruno (1984) definem os FCS como características, condições ou variáveis que, quando bem analisadas, proporcionam um modo significativo para identificar os recursos, competências e habilidades que causam impacto positivo no sucesso das empresas em uma determinada indústria.

Corroborando, Gil e Ibarra (2014) apontam que os FCS podem se apresentar como capacidades, características ou aspectos os quais possuem grande significado dentro da

organização, pois são variáveis capazes de determinar o desenvolvimento da empresa e garantir que os objetivos traçados sejam alcançados com qualidade e em ordem estabelecida.

Além disso, segundo Leidecker e Bruno (1984) a identificação dos FCS facilita às firmas avaliarem não somente as suas fraquezas e forças como também as suas oportunidades e ameaças. Dessa forma, a identificação dos FCS dentro de um determinado setor se torna um ponto importantíssimo e devido a isso, algumas técnicas clássicas de identificação desses FCS setoriais foram desenvolvidas (ROCKART, 1979; LEIDECKER; BRUNO, 1984; 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 específicos de cada setor da economia, que são determinantes. Como exemplo, cita que, os gestores de supermercados se quiserem ter êxito no segmento, não podem ignorar a necessidade do adequado mix de produtos, a estratégia de preço, o inventário dos estoques e a estratégia de promoção de seus produtos.

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 se destina a identificar “o que o concorrente está fazendo e pode fazer”; “o que orienta a ação do concorrente” e o “que possui seu foco ao ambiente competitivo” e compreende o estudos 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 as capacidade de reação desses concorrentes a tendências e movimentos estratégicos do mercado ou setor.

Trata-se, como reconhece o autor, de análise bastante sofisticada que requer um conjunto significativo de informações sobre o comportamento atual e futuro dos concorrentes e, portanto, de difícil atuação. A aplicação dessa técnica tem ocorrido de forma parcial e intuitiva, o que prejudica suas conclusões.

Tendo essas metodologias alternativas como prisma de análise, foram identificados estudos empíricos sobre a identificação de Fatores Críticos de Sucesso. A análise desses casos é apresentada a seguir.

Moura (2018) realizou seu estudo de identificação dos FCS no setor marítimo brasileiro, para isso recorreu a metodologia composta por observação participante, entrevista



em profunda, análise da experiência internacional em cluster marinho e com aplicação de questionário de melhores práticas, com isso o autor identificou os seguintes fatores como críticos para esse setor: custo; qualidade; flexibilidade; tempo e inovação.

Weersma; Batista; Weersma, (2009) realizaram sua pesquisa de identificação dos FCS no setor exportador de frutas frescas do nordeste brasileiro, com intermédio de uma abordagem multimétodo com a utilização de metodologia composta por entrevista; análise de cluster e análise fatorial, com isso os autores identificaram os seguintes fatores como críticos para esse setor: produção de produtos com qualidade; entrega rápida, regular e pontual; embalagem adequada à distribuição e irrigação.

Samaan et al. (2012) estudou sobre os FCS no desenvolvimento de produtos de empresas de biotecnologia do estado de Minas Gerais. O método de coleta de pesquisa utilizado pelos autores foi a *survey* para análise dos dados utilizaram a regressão dos mínimos quadrados, obtendo como FCS o tempo de desenvolvimento do produto e a idade das empresas.

Lima (2016) utilizou-se da abordagem múltimétodo para o estudo dos FCS no setor de jogos eletrônicos, entretanto sua metodologia foi composta por estudo bibliográfico, documental e grupo focal com desenvolvedores, professores e entusiastas do setor. Assim, o autor logrou em identificar os seguintes fatores: relacionamento com os agentes; aspectos técnicos e artísticos dos jogos; capacidades internas; inovação e aprendizado; gestão financeira e o ambiente.

Já Andrade (2017) pesquisou sobre os FCS no setor da Bioeconomia na cidade Manaus, no segmento dos fito cosméticos, alimentícios e aditivos industriais, por intermédio de estudo bibliográfico; pesquisa ação e entrevistas, a autora identificou os seguintes fatores: financiamento público; investidores privados e parcerias corporativas; registro de patentes; transferência de tecnologia; interação com IES e ICT; recursos humanos especializados; gestão do conhecimento e investimento em treinamento técnico.

Denota-se que em todos os estudos apresentados se fizeram necessários os *inputs* e *insights* dos *experts* dos setores em questão, permitindo a inferência da utilização da técnica de Leidecker e Bruno (1984).

Ademais, os FCS possuem um número limitado e não ultrapassam em muitos casos a quantidade de dez fatores. Isso deve-se ao fato da sua característica de arborescência, onde os FCS são desdobrados, por meio dos objetivos e metas até o foco dos processos-chaves para cada área. Esse desdobramento permite um melhor reconhecimento de cada ramificação, da sua melhor difusão e da sua devida relevância, sendo a excelente execução desses fatores a determinação para a firma ser bem sucedida e que contribui para a criação de uma vantagem

competitiva quando incorporada na estratégia interna da firma (ROCKART, 1979; MOURA, 2008; LIMA, 2016; ANDRADE, 2017).

Para mais, Weersma, Batista e Weersma (2009) argumentam que a competitividade pode ser definida como uma função inversa ao módulo da diferença entre os FCS setoriais e FCS empresariais,  $C=f^{-1} (|FCS \text{ do setor} - FCS \text{ da empresa}|)$ . Os FCS identificados, nesta pesquisa, refletem esses elementos, baseados nos padrões de concorrência e da dinâmica do setor.

### 3 BIOECONOMIA

O presente capítulo apresenta os conceitos e características a respeito das atividades da bioeconomia, sua estrutura, sua dinâmica, análise dos seus segmentos e suas atividades mais relevantes.

#### 3.1 Definições de Bioeconomia

O conceito de Bioeconomia não é consensual na literatura sobre o assunto por ser essa uma modalidade de negócios em desenvolvimento (BUDZINSKI; BEZAMA; THRAN, 2018; SILVA, PEREIRA; MARTINS, 2018; SCHEITERLE et al., 2018; MOREIRA, 2019).

As definições alternativas apresentadas no quadro 4 permitem a visualização dessa constatação.

**Quadro 4 - Definições de Bioeconomia**

OECD (2009)	Economia emergente que tende a ser global e guiada pelos princípios de desenvolvimento sustentável e sustentabilidade ambiental, baseada em três elementos: conhecimento biotecnológico, biomassa renovável e integração entre aplicações.
Andrade (2017)	Economia como um resultado da denominada Terceira Revolução Industrial, com inovações aplicadas no campo das ciências biológicas, ligadas à capacidade inventiva, ao desenvolvimento e ao uso de produtos e processos biológicos nas áreas da saúde humana, da produtividade agrícola e da pecuária, bem como da biotecnologia e de forma intersetorial.
Gârdan et al. (2018)	Economia baseada no conhecimento, como forma de aplicar as ciências da vida para produzir bioprodutos de forma ecológica.
MCTIC (2018)	O conjunto de atividades econômicas baseadas na utilização sustentável e inovadora de recursos biológicos renováveis (biomassa), em substituição às matérias-primas fósseis, para a produção de alimentos, rações, materiais, produtos químicos, combustíveis e energia obtidos por meio de processos biológicos, químicos, termoquímicos ou físicos, promovendo o desenvolvimento sustentável, a saúde e o bem-estar da população.

Laibach; Börner; Bröring (2019)	Economia que comporta por todos os setores econômicos produtivos, que utilizem recursos biológicos para a produção de alimentos, rações, fornecimento de biomassa e de materiais de base biológica, e bioenergia.
---------------------------------	---

Fonte: Adaptado dos autores citados.

Além disso, a bioeconomia compreende um conjunto de atividades econômicas que conseguem extrair valor em processos biotecnológicos renováveis que possuem a informação como seu cerne principal. Esse segmento se baseia no paradigma da sustentabilidade, segundo os quais os seres humanos devem viver dentro das limitações impostas pelo ambiente e a sociedade deve respeitar a integridade ecológica e o uso eficiente, diverso e racional dos recursos naturais (HORLINGS; MARSDEN, 2011; CANHOS; MANFIO, 2014; GEISSDOERFE et al., 2017; GALERA, 2017).

A biotecnologia, a partir da inovação e do uso do capital intelectual, tem a opção de adotar tecnologias para a proteção do meio ambiente, auxiliando na solução de problemas como: a mitigação e a adaptação a mudanças climática, o uso de biorremediação para remover compostos tóxicos do solo e da água, de variedades melhoradas de plantas de menor impacto sobre o solo, de impressões digitais genéticas para o manejo de animais, e aplicações de biotecnologia industrial que reduzam as emissões de gases e o efeito estufa (OECD, 2009; GÂRDAN et al., 2018; MCTIC, 2018).

Para Vicentin (2015), a biotecnologia se caracteriza por ser baseada na ciência da vida de forma interdisciplinar realizando seu desenvolvimento, por meio de diversos atores e altamente influenciada pelo ambiente regulatório. Andrade (2017) corrobora com essa posição e acrescenta que essa atividade utiliza recursos biológicos para produção de bens e serviços úteis para a solução de problemas.

Além disso, segundo Pugatch Consilium (2014), o tamanho do país, as forças científicas e de pesquisa, a geografia e a biodiversidade são atributos importantes para o desenvolvimento da bioeconomia. Exemplos da contribuição desse último fator são a Finlândia, que baseia suas atividades nesse campo em recursos florestais (KRÖGER; RAITIO, 2016; HEINONEN et al., 2017; LILJA; MOEN, 2017), e o Brasil que associa a biodiversidade, incluindo a florestal, com seu tamanho e as diferenças geográficas regionais. (PWC; BIOMINAS, 2011; PUGATCH CONSILIUM, 2014; MCTIC, 2018).

Ainda sobre o Brasil, Pwc e Biominas (2011) destacam que o país possui cerca de 13% do total de espécies do planeta, sendo considerado um país “mega” biodiverso.

Características como essas proporcionam vantagens competitivas potenciais ao Brasil, a depender da existência de outros recursos complementares associados ao estágio da cadeia de valor da bioeconomia da região (PWC; BIOMINAS, 2011; PUGATCH CONSILIUM, 2014; GÂRDAN et al., 2018).

No caso da biodiversidade do estado do Ceará, onde é predominante o bioma da Caatinga, além de árvores frutíferas, apresenta-se plantas com características terapêuticas que têm sido usadas tradicionalmente pelas comunidades do semiárido para o tratamento de diversas enfermidades. Entretanto, o extrativismo para obtenção desses recursos levou algumas dessas plantas entrarem na lista de espécies ameaçadas de extinção, antes de serem devidamente estudadas (GOEDERT; PÁDUA, 2017).

Devido ao seu caráter multidisciplinar, a biotecnologia consegue interagir com diversas áreas como a biologia, a saúde, a administração, a economia, a informática, dentre outras, favorecendo a criação de um ambiente de alta complexidade (ANDRADE, 2017; BUENO et al., 2018). O desenvolvimento da biotecnologia, além da interdependência de diversas áreas de conhecimento, requer também a interação de variados tipos de atores como políticos, ONGs, sociedade e empresários.

Besi e McCormick (2015) e Bugge, Hansen e Klitkou (2016) acrescentam que para garantir um ambiente institucional capaz de promover novas competências importantes para a biotecnologia, as universidades devem assumir um papel central, como veículos promotores de uma abordagem integrativa de pesquisa, educação e cooperação com outras organizações, como, centros de pesquisa e empresas. Essa cooperação possibilita a ampliação de abordagens inter e multidisciplinares e a intensificação da transferência de conhecimento e tecnologia.

Além disso, para que ocorra esse avanço inovativo é necessário, segundo Andrade (2017), capital intelectual e investimento em gestão de conhecimento como uma forma de manutenção da vantagem competitiva dos empreendimentos bioeconômicos.

Vicentin (2015) e Andrade (2017) ainda destacam que para o desenvolvimento desse segmento, além dos avanços em biotecnologias, se faz necessário que o fluxo de conhecimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D), entre universidades e empresas aconteça, permitindo que estas adquiram maior competitividade, por meio de produtos inovadores e de novos modelos de negócios de maior impacto na sociedade.

Gârdan et al. (2018) faz referência a forte relação entre os modelos de inovação empresarial biotecnológicos e o processo de inovação em cascata e realçam que a inovação e o conhecimento são elementos chaves na promoção dos modelos de negócios biotecnológicos.

O fluxo de P&D rentáveis dependem do fluxo de conhecimento e da gestão estratégica do conhecimento dentro das empresas, tornando possível a sustentação de vantagens competitivas em diversificação de produtos inovadores (VINCENTIN, 2015; GÂRDAN et al., 2018).

Além disso, a OECD (2009) sugere que a bioeconomia em 2030 estará pautada em três elementos: conhecimentos avançados em genética e processos celulares, retroalimentação da biomassa e integração da biotecnologia em diversos setores.

O primeiro elemento parte da perspectiva do uso da biotecnologia para a criação de novos processos e produtos, como por exemplo biofármacos, novas variedades de espécies e biocombustíveis.

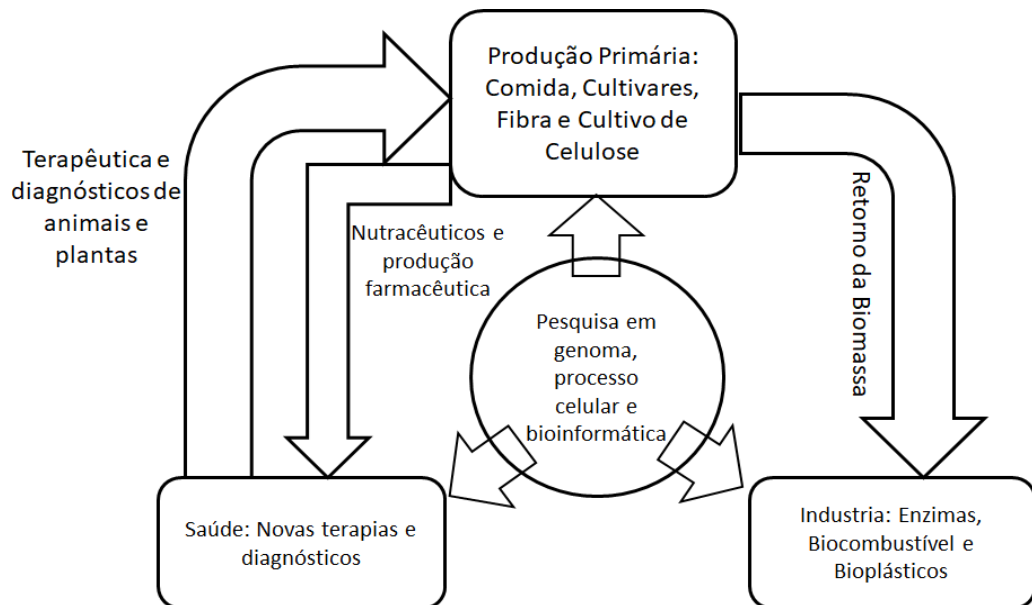
O segundo elemento está pautado no modelo de economia circular, onde os dejetos de um setor se tornam matéria prima para outro setor, a exemplo do bagaço da cana-de-açúcar para obtenção de bioenergia.

O terceiro elemento sugere o fluxo do conhecimento biotecnológico através dos setores, sendo os principais o primário como fornecedor de biomassa como matéria prima, a saúde com os produtos farmacêuticos, dentre outros, e a indústria com a manufatura, além do meio ambiente com a biodiversidade (OECD, 2009; VICENTIN, 2018; PUGATCH CONSILIUM, 2014).

Quanto esse caráter de intersetorialidade do terceiro elemento, Wield et al. (2016) descreve que parcerias intersetoriais estratégicas terão um papel fundamental em dar um grande avanço em produtos mais diversificados, com maior valor agregado, desenvolvendo um consumo com maior consciência ambiental.

Exemplo dessa integração entre setores pode ser observada na figura 2, que ilustra a produção enzimática de produtos químicos para uso no setor farmacêutico, as variedades de culturas melhoradas geneticamente para produção de biocombustível e bioplástico, a infusão de biofármacos em plantas, a fabricação de vacinas recombinantes, biodiagnósticos e digitalização na agricultura.

**Figura 2 - Exemplo de Integração Intersetorial na Bioeconomia**



Fonte: Adaptado da OECD (2009).

Assim sendo, observa-se uma grande importância do desenvolvimento do setor primário para toda a cadeia da bioeconomia, dessa forma, OECD (2009) aponta que a inovação, a maturidade em relação a regulação do setor, o nível de conhecimento e habilidades são determinantes para a sustentação da bioeconomia.

Algumas tecnologias apresentam-se inerentes ao setor primário, como principal se configura a engenharia genética que permite o melhoramento da biomassa (DIAS; CARVALHO, 2017)

Gárdan et al. (2018) ainda apontam a nanotecnologia, a biotecnologia ambiental, as biotecnologias médicas e farmacêuticas como as áreas onde uns maiores esforços em inovação e desenvolvimento de capital humano tem sido feito. O quadro 5 exemplifica algumas tipologias de tecnologias aplicadas pela biotecnologia.

#### **Quadro 5 - Lista de Técnicas de Biotecnologias**

**DNA/RNA:** Genômica, farmacogenômica, sondas gênicas, engenharia genética, sequenciamento/síntese/amplificação de DNA/RNA, perfil de expressão gênica, e uso de tecnologia anti-senso.

**Proteínas e outras moléculas:** Engenharia de proteínas e peptídeos; métodos de endereçamento de drogas de alto peso molecular, proteômica, isolamento e purificação de proteínas.

<b>Cultura e engenharia de células e de tecidos:</b> Engenharia de células e tecidos, vacinas, manipulação de embriões.
<b>Técnicas de processamento biotecnológico:</b> fermentação utilizando biorreatores, bioprocessamento, biolixiviação, biopolpação, biobranqueamento, biodessulfurização, biorremediação, biofiltração e fitorremediação.
<b>Vetores gênicos e de RNA:</b> Terapia gênica, vetores virais.
<b>Bioinformática:</b> Construção de base de dados de genomas e sequência proteicas, modelamento de processos biológicos complexos, incluindo biologia de sistemas.
<b>Nanotecnologia:</b> Utilização de ferramentas e processos de nano/microfabricação para construção de dispositivos para o estudo de sistemas biológicos e aplicações como veículos de administração de drogas, na área diagnósticas.

Fonte: OECD (2006)

Em relação a isso, Pwc e Biominas (2011) e Vincentin (2015) enfatizam a importância de um sistema de propriedade intelectual eficiente para as empresas de biotecnologias, devido ao fato de a patente para esses empreendimentos ser uma forma de agregação de valor, fator para captação de recursos e formação de alianças estratégicas.

Segundo Pugatch Consilium (2014), as patentes são de extrema importância para o setor da saúde e farmacêutico, devido ao alto custo de fabricação desses produtos. Com as patentes, a exclusividade de mercado e a renda garantida pela proteção de patentes garantem o retorno do investimento privado em inovação, o que favorece novas pesquisas de medicamentos. Ainda segundo o autor, cerca de 60 a 65% dos produtos farmacêuticos não foram introduzidos no mercado ou desenvolvidos devido à ausência de proteção de patente.

Como referência à produção de patentes em Biotecnologia, na região Nordeste, como esquematizado na Tabela 1, se destaca a Rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO), criada em virtude da demanda pelo profissional em biotecnologia observada pelo o Fórum da Competitividade em Biotecnologia, estabelecido em 2004 pelo Governo Federal.

A tabela 1 apresenta a produção de patentes, pela RENORBIO, compreendidas entre o período de 2010 a 2018.



**Tabela 1 - Produção de Patentes de 2010 a 2018 pela RENORBIO**

Instituições De Ensino Superior	Quantidade de Patentes por Ano									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
<b>UFS</b>				12	17	24	15	7	5	80
<b>UFPI</b>				3	6	11	11		5	36
<b>UECE</b>	14	16	10	5	7	14	7	11	10	94
<b>UFBA</b>					1	4	17		5	27
<b>UFPB</b>					2	5	11		14	32
<b>UFAL</b>			1	4	2	13	6	2	20	48
<b>UFPE</b>						1	6		6	13
<b>UFC</b>				2	1	4	10		2	19
<b>UFES</b>				10	2	4	3		6	25
<b>UFMA</b>				3	2	4	6		1	16
<b>UFRN</b>					3	15	13		6	37
<b>UFRPE</b>				4	43	8	5	14	10	84
<b>UNIT</b>						8	3		12	23
<b>Total Geral</b>	14	16	11	43	86	115	113	34	102	534

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados da RENORBIO (2019).

As três principais instituições em número de patentes em biotecnologia, dentre os integrantes da rede, no Nordeste, são a Universidade Estadual do Ceará - UECE com de 94 patentes, a Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE com 84 patentes, a Fundação Universidade Federal de Sergipe - UFS com 80 patentes (RENORBIO, 2019).

Há, contudo, entraves regulatórios, no Brasil, na obtenção de patentes, dentre eles: i) a lei em vigor permite patentes apenas de microrganismos transgênicos; ii) o prazo para concessão de patentes na área tem demorado em torno de 9 a 15 anos e iii) os elevados custos de depósito e manutenção de patentes. (BIOMINAS; PWC 2011; VICENTIN, 2015; ALVES, VARGAS; BRITTO, 2017).

### 3.2 A Bioeconomia e suas Indústrias

Com respeito aos componentes da Bioeconomia, e segundo a OECD (2009) e a CGEE (2017), esse setor econômico pode ser agrupado em três frentes de atuação: biotecnologia industrial, produção primária e saúde humana. O quadro 6 apresenta as atividades abrangidas por esses segmentos.

**Quadro 6 - Áreas de Atividade Bioeconômica**

Segmentos	Atividades componentes
Biotecnologia Industrial	Processo e Produção: químicos, enzimas; Aplicações Ambientais: biorremediação, biossensores, métodos de diminuição de impactos ambientais; Produção de biocombustíveis
Produção Primária	Cruzamento e melhoramento de plantas e animais; Aplicação veterinária
Saúde	Terapêutica Diagnóstica; Farmacogenética; Alimentos funcionais; Equipamentos médicos

Fonte: CGEE (2017)

Alves, Vargas e Britto (2017), porém, agrupam as atividades bioeconômicas em sete grupos, sendo eles: Saúde Humana, Saúde Animal, Agricultura, Bioenergia, Meio Ambiente, Insumos e Reagentes, Misto /Outras áreas. O quadro 7 apresenta essa classificação.

**Quadro 7 - Biotecnologia por área de atividade**

Saúde Humana	Desenvolvimento de drogas, vacinas, terapia celular, pesquisas com células tronco, desenvolvimento de novas fórmulas, diagnósticos e proteínas recombinantes voltadas ao atendimento das demandas de saúde humana.
Saúde Animal	Clonagem e melhoramentos genéticos, drogas e vacinas veterinárias, desenvolvimento de novas tecnologias em reprodução animal.
Agricultura	Biofertilizante e biopesticidas, sementes e plantas transgênicas, clonagem e melhoramento genético.
Bioenergia	Desenvolvimento de novas tecnologias em biocombustíveis.
Meio Ambiente	Biorremediação, manejo de resíduos e recuperação de áreas degradadas.
Insumos e Reagentes	Enzimas, reagentes para kits de diagnósticos, moléculas bioativas, anticorpos.
Misto/Outras áreas	Desenvolvimento de diagnósticos celular para diversas áreas, bioinformática, CRO e consultorias especializadas.

Fonte: Alves, Vargas e Britto (2017)

Apesar dessas divisões, as atividades bioeconômicas não se comportam de maneira isolada, mas com interdependências dos elos da cadeia produtiva, conforme o estudo da OECD (2009).

Quanto ao número de empresas atuando em Bioeconomia, no Brasil, em 2010, haviam cerca de 271 empresas no segmento de biociências, localizadas em sua grande maioria no Sudeste com 203 empresas e no Sul com 39 empresas. Destas 271 empresas, 143 eram de base biotecnológica com grande parte vinculadas a universidades e incubadoras. (BIOMINAS; PWC, 2011).

Andrade (2017) soma ao número de empresas, 2.427 grupos de pesquisas atuantes em áreas de ciência agrária, biológica, saúde, dentre outras, com seu foco de atuação no agronegócio e na saúde humana.

Além disso, CGEE (2017) identificou um total de 237 empresas de biotecnologia no Brasil, dessas 39,7% estão localizadas na área de Saúde Humana, seguida da Saúde Animal com 14,13%, Reagentes com 13,1% e Agricultura com 9,7%, e, finalmente, do Meio Ambiente e Bioenergia que respondem juntas por 14,8% do total.

### **3.2.1 Produção Primária**

Zúniga-Gonzáles et al. (2015) explicam que, para a melhoria da produção agropecuária, são utilizados microrganismos, genes, bio-inoculantes, biorremediação e sistemas agrossilvopastoris.

Karam, Gazziero e Vargas (2015) consideram que o surgimento da revolução gênica no setor do agronegócio se deu com o marco do desenvolvimento da primeira planta modificada geneticamente para a alimentação humana, no caso o *FlavrSavrI*, um tomate de maturação prolongada que desacelera seu amadurecimento, conservando sua cor e sabor por mais tempo, criado pela empresa Clagene em 1994.

Ainda de acordo com esses autores, outro marco da revolução genética no setor primário foi o desenvolvimento pela Monsanto, em 1995, da primeira soja transgênica com tolerância a herbicida glifosato.

Além disso, Biominas e Pwc (2011), Vicentin (2015) e Dias e Carvalho (2017) descrevem que o setor do agronegócio da Bioeconomia se constitui de empresas dedicadas à produção, pesquisa, desenvolvimento e comercialização de tecnologias nas áreas e propósitos a seguir:

- Na saúde animal - diagnósticos, vacinas, produtos terapêuticos, transferência embrionária, inseminação artificial, engenharia genética, clonagem e melhoramento genético de bovinos;
- Na agricultura - plantas e sementes desenvolvidas por engenharia genética ou transgenesis, novas técnicas para combate de pragas e conservação de alimentos,

clonagem de plantas, diagnósticos bioquímicos, imunológicos ou moleculares, produção de fertilizantes e/ou inoculantes a partir de microrganismo;

- Na área sucroenergética - tecnologias para produção de etanol e/ou biodiesel a partir da biomassa agroindustrial.

Por sua vez, Dias e Carvalho (2017) destacam outros cultivares que obtiveram importantes modificações genéticas: a batata *Innate Generation 1*, com níveis baixos de acrilamida e resistente a machucados; a batata *Innate TM Generation 2*, resistente a queima, o milho tolerante a herbicidas e com traços múltiplos, a exemplo do cultivar *DroughtGard* (com 810 mil hectares plantados nos Estados Unidos no ano de 2013 e o algodão *biotech*, que atingiu 120 mil hectares plantados no Sudão.

Para que esses cultivares possam ser comercializados, no Brasil, eles precisam passar pela deliberação da Comissão Técnica de Biossegurança (CTNBIO). Até o ano de 2015, foram liberados para comercialização 48 Organismos Modificados Geneticamente - OMG (KARAM; GAZZIERO; VARGAS, 2015). Até o dia 02 de março de 2020, esse número saltou para 114 OMG liberados para comercialização, sendo 94 plantas e 25 microrganismos (CTNBIO, 2020).

O OMG com maior número de modificações é o milho, com um total de 45 cultivares. Dentre as características modificadas são encontrados OMG com mais resistência a insetos, tolerância a herbicidas, mais resistência a seca e aumento do termo estabilidade da amilase.

Outro OMG que deve ser destacado devido sua importância para o setor é cana-de-açúcar CTC20BT desenvolvido pelos Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), que segundo a ISAAA (2017) foi aprovado pela CTNBIO, em 2017. Essa cana-de-açúcar biotecnológica tem resistência à principal praga de insetos do país, a *Diatrarea saccharalis*, e consegue manter sua composição de açúcar e etanol, se comparada ao cultivar de origem.

Ademais, Pugatch Consilium (2014) e Dias e Carvalho (2017) destacam a liderança do Brasil na condução de pesquisas transgênicas, tendo como ator principal a EMBRAPA, por meio de parcerias público – privadas que vêm se desenvolvendo e transferindo para o mercado tecnologias e produtos inovadores, como a soja Cultivance. Aprovada para comercialização pelo CTNBIO, em 2010, esse cultivare, com características de ser tolerante a herbicidas, foi desenvolvido pela EMBRAPA e BASF desde a fase de P&D até sua fase comercial.

Outro exemplo, mencionado pelos autores, é o desenvolvimento de biocombustíveis com o uso da biomassa da cana-de-açúcar, realizado em parceria com o

BNDES e FINEP, por meio do Plano de Apoio Conjunto à Inovação Tecnológica Agrícola no Setor Sucroenergético (PAISS).

O Brasil, de acordo com Biominas e PWC (2011), Dias e Carvalho (2017) e *International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications - ISAAA* (2017), em 2009, o país se tornou o segundo do mundo em maior área de cultivares (plantas geneticamente modificadas) e possui expertise no melhoramento genético, por meio de técnicas moleculares, extensa base genética, centros de referência em pesquisas de biotecnologias em plantas, ademais outro segmento relevante das empresas agrícolas nacionais com uso intensivo de biotecnologia é o controle biológico de plantações com o manejo direto de organismo vivos e bioinseticidas.

Além do uso primário da biomassa oriunda da agroindústria, Siqueira et al. (2017) destaca também o potencial de uso dos resíduos lignocelulósicos, a saber, os cachos vazios e fibras de prensagem da palma de óleo, casca do coco verde, beneficiamento da fibra do caroço de algodão, sabugo e palhas do milho, que, com o emprego da biotecnologia podem ser destinados a obtenção de produtos com maior valor agregado, a saber, insumos para nutrição animal, produção de biomoléculas e bioenergia.

### 3.2.2 SAÚDE HUMANA

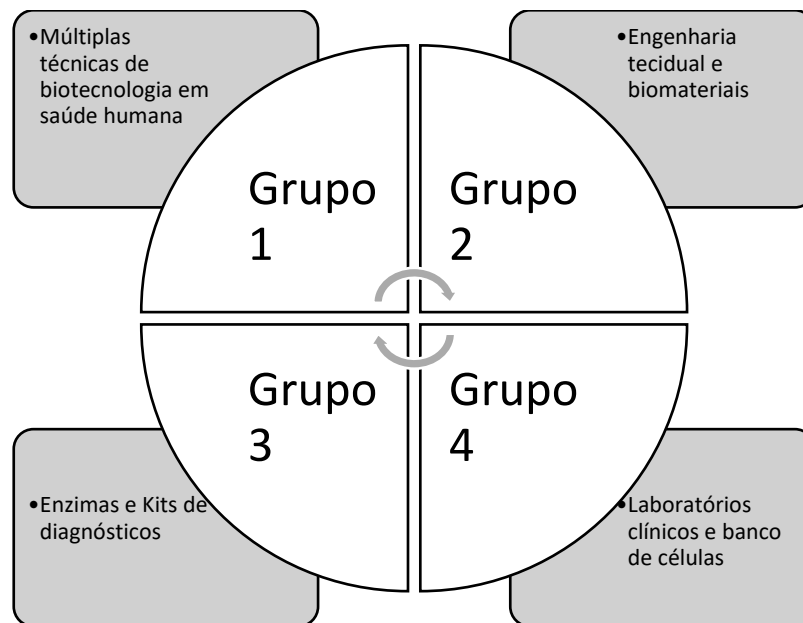
Conforme explica Pugatch Consilium (2014), a biotecnologia é crescentemente utilizada no tratamento de pacientes com enfermidades graves e em pesquisas de ponta na área médica.

Biominas e PWC (2011), Vincentin (2015) e Dias Carvalho (2017) descrevem que as empresas biotecnológicas de saúde humana são dedicadas à pesquisa e desenvolvimento de novas drogas, diagnósticos, vacinas, terapia celular, medicina regenerativa, engenharia de tecidos, implantes, equipamentos médicos, testes genéticos e moleculares.

Alves, Vargas e Britto (2017) acrescentam que o setor de saúde é composto por 137 empresas de biociências, sendo que 96 possuem seu foco de atuação em saúde humana. As outras 41 atuam em outras frentes de atividades, como a saúde animal, agronegócio, controle ambiental e produção de insumos para reagentes.

A figura 3 apresenta as características dos 4 grupos empresariais integrantes do segmento de biotecnologia da saúde humana no Brasil.

**Figura 3 - Grupos de Empresas da Área da Saúde no setor de Bioeconomia brasileiro**



Fonte: Elaborado pelo autor

Alves, Vargas e Britto (2017) detalham a composição desses grupos da seguinte forma:

- Grupo 1 – composto por empresas que possuem múltiplas técnicas de biotecnologia na saúde humana, em campos como anticorpos policlonais, monoclonais e sintéticos; medicamentos e vacinas antirretrovirais; tratamentos oncológicos e neurológicos; produção de hormônios; terapia gênica e celular; técnicas de DNA e RNA recombinantes; drogas antimicrobianas; busca por novas moléculas e compostos terapêuticos; síntese de proteínas para a produção de biofármacos e manipulação de células tronco;
- Grupo 2– composto por empresas que atuam em engenharia tecidual e biomateriais, a saber, enxertos para a regeneração óssea e bio-membranas para tratamento de úlceras e curativos;
- Grupo 3– composto por empresas com foco em pesquisas, desenvolvimento e produção de enzima e kits de diagnósticos;
- Grupo 4– composto por laboratórios clínicos e banco de células voltados à realização de testes, sequenciamentos e análises de DNA; diagnósticos genéticos e moleculares; testes de paternidade; medicina reprodutiva humana; análises citogenéticas; e armazenamento de células-tronco.

Além dessas empresas, Dias e Carvalho (2017) destacam as fábricas de produtos alimentares desenhados para atender às recomendações dietéticas, os alimentos funcionais, que possuem agregação de proteínas, vitaminas, sais minerais, vacinas ou até medicamentos para tratamento e prevenção de doenças. Ressaltam também o uso da bioinformática capaz de reprogramar as funções genéticas com a linguagem de programação biológica e da engenharia metabólica na área da saúde humana.

Em relação aos recursos humanos, nesse segmento, a Biominas e PWC (2011), destacam haver no país um grupo relevante de profissionais nas áreas da genômica das células tronco, medicina regenerativa e neurociência. Essas mesmas referências, apontam que o país ainda se destaca em duas frentes de pesquisa: doenças tropicais e parasitologia.

ISAAA (2017) destaca o avanço biotecnológico do país, no combate a doenças como a Malária, Dengue, Zika e Chikungunya, com a introdução de duas modificações genéticas no mosquito *Aedes Aegypti*. A primeira foi a introdução de um gene letal no mosquito macho, fazendo com que a prole não sobrevivesse. A segunda, denominada *Eliminate Dengue*, se caracteriza pela introdução do parasita *Wolbachia pipientis* que impossibilita a infecção do mosquito pelos vírus da Dengue, Zika e Chikungunya.

Acrescente-se, ainda, o apoio governamental, no Brasil, para o avanço dessa área, por intermédio de financiamentos do Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES) e pela FINEP, para a pesquisa e desenvolvimento e fabricação de produtos da biotecnologia médica, por meio do programa Profarma-*Biotechnology* com orçamento de cinco bilhões de reais.

Deve ser mencionada ainda a atuação da FINEP, desde 2001, com a concessão de bolsa de pesquisas a empresas por meio do programa INOVAR, que cria uma ponte entre as startups e os investidores, promovendo a cultura de investimentos de capital de risco de base tecnológica, corroborando para a conclusão do ciclo da inovação tecnológica atuando como fonte de capital e *private equity*. Nesse particular destacam-se a parceria com a Novartis para a construção de uma fábrica de biotecnologia em Pernambuco (PUGATCH CONSILIUM, 2014).

Alves, Vargas e Britto (2017) advogam que essa alta necessidade de recursos financeiros, deve-se aos elevados custos de produção desses bioprodutos e incentivou com que a estrutura organizacional da indústria farmacêutica se baseasse em uma densa rede de colaborações e alianças estratégicas entre organizações heterogêneas.

Conforme ressalta Pugatch Consilium (2014), em 1979, o custo total desde do desenvolvimento até a aprovação de um novo medicamento era de 138 milhões de dólares, após quase 25 anos, em 2003, esse custo era estimado em 802 milhões de dólares, dentre estimativas mais recentes o valor é aproximadamente de 1,5 bilhões,

Vincentin (2015) soma a esse elevado custo o fato da alta taxa de falha da pesquisa não obter o resultado esperado e um longo e complexo processo que envolve desde o desenvolvimento até a aprovação de um novo produto, que leva aproximadamente de 10 a 20 anos para se tornar um produto comercialmente viável. Todo esse processo faz com que o preço de novas drogas seja elevado, aumentando o custo dos cuidados com a saúde, o que leva a uma pressão nas autoridades para o controle dos preços em medicamentos.

Devido alto custo de pesquisa e desenvolvimento envolvidos que o segmento depende, os incentivos no mercado biofarmacêutico, por parte do governo são necessários para seu o desenvolvimento, Pugatch Consilium (2014) e Vincentin (2015) destacam a importância do incentivo comercial dentro desse segmento, que são determinados pelos sistemas de preços e reembolso das novas drogas e tecnologias em saúde.

Alves, Vargas e Britto (2017) acrescentam que incentivos fiscais e investimentos financeiros são essenciais para produção local em rotas biotecnológicas de novos fármacos, pois surge como uma alternativa para as restrições e da dependência nacional em relação à importação de medicamentos para o atendimento das demandas do Sistema Único de Saúde - SUS.

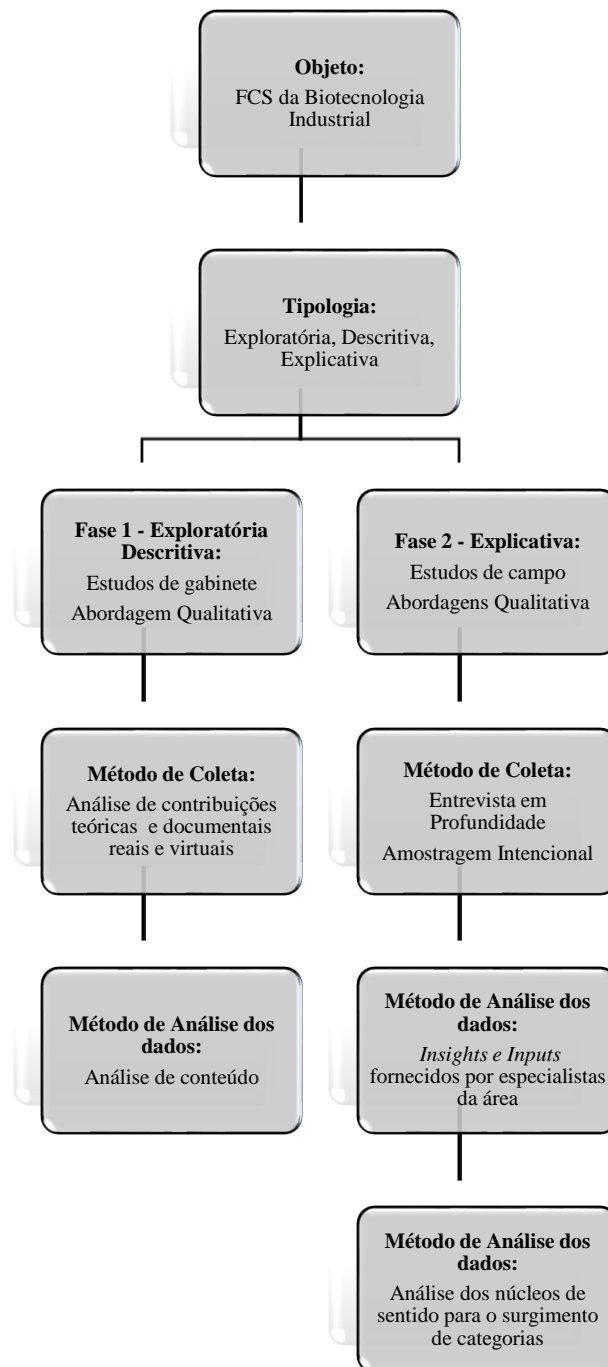
O Brasil possui créditos fiscais em P&D sob a lei 11.196 que incluem a dedução de 60% sobre o passivo do imposto, essa dedução pode aumentar se os gastos com P&D forem crescentes ano a ano e ser adicionada mais 20% casos a invenção tem sido patenteada. Além dessa lei, existe a lei 12.349 que dá preferência de 8 a 20% para as empresas farmacêuticas com produção local frente a uma oferta equivalente de uma empresa importadora (PUGATCH CONSILIUM, 2014).



#### 4 METODOLOGIA

A metodologia dessa pesquisa possui abordagem qualitativa e se orientará pelo percurso metodológico apresentado na figura 1.

**Figura 1 - Percurso Metodológico**



Fonte: Elaborado pelo autor

Os subcapítulos seguintes tratam do desenvolvimento do percurso metodológico descrevendo sua tipologia, métodos de coleta e métodos de análise.

#### 4.1 Tipologia

Segundo Yin (2016) a pesquisa qualitativa permite um estudo aprofundado sobre a área estudada, além de propiciar a seleção de temas de interesse, por meio das opiniões e perspectivas das pessoas, do contexto dos sujeitos, do esforço de empregar múltiplas fontes de evidência, ao invés de uma única fonte e da sua contribuição sobre a revelação de conceitos existentes.

Essa caracterização se aplica ao presente estudo devido ao *locus* da investigação, o segmento de atividades da biotecnologia industrial, da Bioeconomia, que tem dinâmica e limites em desenvolvimento ainda indefinidos, como pode ser confirmado pela investigação da literatura.

Considere-se ainda, quanto à natureza da pesquisa, o fato de ser a questão orientadora da pesquisa uma das mais complexas no campo da literatura em estratégia, o desempenho organizacional. A investigação sobre os fatores críticos de sucesso dessas organizações é um desafio ainda maior, no âmbito desse segmento, porque implica na análise da dinâmica setorial, em uma das áreas de maior conteúdo inovador e de impactos transversais em setores variados, como a saúde, a manufatura, o agronegócio, dentre outros.

Esses esclarecimentos são, portanto, combinados com a descrição de Yin (2016), suficientes, na avaliação do autor deste trabalho, para explicar a escolha da abordagem qualitativa, e justificar a caracterização da pesquisa como exploratória com um grau explicativo que seja permitido pela investigação qualitativa.

A pesquisa é desenvolvida em duas fases, sendo a primeira de natureza exploratória e descritiva, para permitir a compreensão da caracterização e o conhecimento da dinâmica da Bioeconomia e, em particular, da Biotecnologia industrial, como meio para a identificação dos seus Fatores Críticos de Sucesso (VERGARA, 1998).

Além disso, Minayo (2012) esclarece que nessa fase deve-se escolher o marco teórico, detalhar os conceitos, as categorias e as noções que fazem sentido a pesquisa, para ir a campo, contudo deve se está aberto a novidades que possam emergir e as inserir em suas análises

A segunda fase, compreendida pela pesquisa de campo, promove uma investigação qualitativa com especialistas e empresários do setor, para consolidar a análise da literatura sobre o segmento e para a descrição dos fatores críticos de sucesso, como condições para a promoção do desempenho das organizações do segmento. A relação entre os FCS e o desempenho é

tratada na investigação, embora que em caráter exploratório, sem o rigor das pesquisas explicativas e causais.

## **4.2 Coleta**

Cada fase da pesquisa tem suas técnicas próprias de coleta de dados. Na primeira etapa, da análise bibliográfica, a pesquisa ocorre em gabinete com o propósito de:

- Descrever o paradigma e as atividades componentes da Bioeconomia e da Biotecnologia industrial;
- Compreender a dinâmica da Biotecnologia industrial;
- Analisar a importância macroeconômica da Bioeconomia;
- Identificar as contribuições teóricas e empíricas para o conhecimento dos FCS.
- Compreender a relação entre o processo de concorrência capitalista e do funcionamento das estruturas setoriais com os FCS.

Particularmente sobre o Biotecnologia Industrial com o propósito de:

- Compreender a dinâmica do segmento que é foco desse estudo dissertativo.

Na coleta relativa à segunda etapa da pesquisa, foram utilizadas entrevistas semiestruturadas, que favorecem a expressão do ponto de vista dos entrevistados, possibilitando a comparação entre os dados emergentes do campo e permitindo a sua estruturação (GODOI; MATOS, 2006; FLICK, 2007; YIN 2016).

A pesquisa se deu com especialistas e buscou, por meio das suas percepções e vivências sobre a Biotecnologia Industrial, compreender de forma aprofundada a dinâmica da Biotecnologia Industrial e identificar os FCS do segmento (LEIDECKER; BRUNO, 1984).

**Quadro 2 - Caracterização dos Sujeitos segundo suas áreas de concentração e atuação.**

Entrevistado	Área de concentração	Atuação
E1	Transferência tecnológica	Analista / Empregado público
E2	Consultoria de Bionegócios	Empresário
E3	Estudos de melhoramento das algas para geração de bioprodutos e coordenação da empresa júnior de biotecnologia	Pesquisador / Mentor de empresa Júnior
E4	Consultoria em utilização de cargas de biomassa em materiais	Pesquisador EMBRAPA
E5	Desenvolvimento de software de para evolução de proteínas (enzimas e anticorpos), gestão de projetos inovadores em biotecnologia e gestão de empresa de base tecnológica. Recentemente, começou a atuar no desenvolvimento de processos e software para gestão de qualidade em ambiente hospitalar	Empresário / Pesquisador

Fonte: Elaborado pelo autor

A seleção dos entrevistados deveu-se à sua experiência e conhecimento no campo, sendo o número definido com recursos a amostragem por bola de neve e do princípio da saturação (GODOI; MATOS, 2006; YIN, 2016).

### 4.3 Análise dos dados

Os dados foram analisados recorrendo a análise dos núcleos de sentido (ANS), visando a obtenção de categorias referentes aos FCS por meio da técnica de saturação empírica (Fontanella, 2011; Evaristo, 2018) sob a lente da técnica de identificação desses fatores a partir dos *insights* e *inputs* fornecidos pelos especialistas da área (LEIDECKER; BRUNO, 1984).

Evaristo (2018) argumenta que a ANS realiza uma partição do corpus textual em núcleos de sentido que se formam a partir da subjetividade das narrativas dos entrevistados. A singularidade da ANS se dá na forma que trata os dados, separa-se em grupos as subjetividades, das unidades de contexto que emergem das narrativas a partir da redução dos núcleos de sentido, essa delimitação dos núcleos só é possível com recorrência dos temas.

Portanto, a ANS é o primeiro passo a ser dado para que seja possível a utilização da técnica de saturação de amostras qualitativas que auxiliou na identificação das categorias de análise, na forma proposta por Fontanella et al. (2011) a saturação é composta por oito passos, conforme o quadro 3 abaixo.

**Quadro 3 - 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, desde as primeiras coletas
2 - “Imergir” em cada registro	São feitas leituras e audições individuais, visando a identificar núcleos de sentido nas manifestações dos sujeitos participantes
3 - Compilar as análises	As entrevistas são o foco para compilar os temas e tipos de enunciado identificados em cada uma delas, por cada um dos pesquisadores do grupo (instruindo as pré-categorias ou as eventuais novas categorias)
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, serem analisados pelos 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 em categorias (GODOI; MATTOS, 2006; YIN, 2016, EVARISTSO, 2018).

## 5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este capítulo trata dos resultados da dissertação, compreendendo o objetivo específico 4: a análise do estado e da dinâmica do segmento da Biotecnologia Industrial, dos FCS associados a Bioeconomia identificados a partir do estudo de gabinete e o objetivo geral dessa pesquisa dissertativa: a identificação dos FCS do segmento da Biotecnologia Industrial a partir da análise das entrevistas em profundidade. O objetivo específico 2 que trata das atividades atuais e potenciais da biotecnologia industrial é alcançado de forma mais específica no tópico seguinte 5.1, por meio dos estudos de gabinete. Os demais objetivos específicos: 1, 3 foram alcançados ainda na revisão da literatura.

Todos os objetivos serão retomados no final do capítulo com um breve resumo como forma de facilitar a sua compreensão.

O capítulo apresenta ainda os resultados de um estudo comparativo dos FCS da Bioeconomia, identificados na fase de gabinete da pesquisa, com os FCS da Biotecnologia Industrial que emergiram das percepções e vivências dos entrevistados.

### 5.1 Estado e Dinâmica do segmento da Biotecnologia Industrial

Segundo a ABBI (2016) a biotecnologia industrial também é conhecida como Biotecnologia Branca e refere-se às atividades tecnológicas que se utilizam de sistemas biológicos em seus processos para produzir materiais, químicos e energia. São atividades promissoras nesse segmento as tecnologias e o processamento da Biomassa, as Biorrefinarias e os Bioprodutos.

Para mais, o MCTIC (2018) salienta que essas atividades dependem do desenvolvimento de biomassas de alto desempenho, esses recursos podem ser oriundos de atividades agrícolas convencionais e das que estão sendo desenvolvidas como é o caso da cana energia, da macaúba, das microalgas e dentre outras.

Como importante fonte de biomassa, Vaz Jr. (2016) mostra que as plantas trazem em suas estruturas moleculares uma rica composição, a saber: lignina (18% a 35%), celulose (40% a 50%), hemicelulose (10% a 35%) e os resíduos lignocelulósicos. Esses elementos são fontes promissoras de matérias primas para produção de polímeros, açúcares, compostos fenólicos, ácidos orgânicos, álcoois, furfurais, hidrocarboneto e hidrogênio.

CGEE (2017) aponta que os resíduos e dejetos agroindustriais e urbanos, bem como a prospecção, domesticação e melhoramento de espécies advindas da biodiversidade brasileira são também insumos importantes do processamento da biomassa.

Ademais, Dias e Carvalho (2017) argumentam que os avanços da biologia molecular estão permitindo novos avanços nas aplicações industriais, a partir de insumos como enzimas ativas, DNA recombinante e biopolímeros funcionais, colaborando com o desenvolvimento de polímeros, enzimas, biossensores, novos conceitos e produtos cosméticos, além de aperfeiçoar os processos já existentes.

Toppinen et al. (2017) indicam que os setores bioeconômicos desempenham um papel estratégico para a melhoria da eficiência e sustentabilidade energética dos países, devido à capacidade que possuem em reaproveitar os resíduos de outras cadeias de produção.

Além disso, como destaca Dias e Carvalho (2017) o crescimento contínuo da bioeletricidade, merece destaque na matriz energética de renováveis brasileira. Em 2010, foram gerados 10.141GW de energia proveniente de biomassa, produção que passou, em 2015, a ser de 22.572GW, com um acréscimo de 116,75%. Essa energia é capaz de abastecer mais de 10 milhões de residências, reduzir 8,6 milhões de toneladas de emissão de CO<sub>2</sub> e diminuir em 14% o uso das hidroelétricas.

Moreira (2019) relata que, em 2015, haviam 526 unidades de termelétricas movidas a biomassa, no Brasil, com matéria prima renovável a partir dos setores agroindustrial, com 80,3% do total, setor florestal (19,1%), por resíduos oriundos de aterros sanitários e dejetos de animais (0,6%) e por termelétricas movidas a óleos vegetais (0,3%).

Entretanto, para Pedroso et al. (2018) e Moreira (2019), embora para a geração de bioenergia as maiores contribuições venham do bagaço de cana-de-açúcar e das plantas oleaginosas, sacarídeas, amiláceas e lignocelulósica, existem ainda outras fontes menos conhecidas como a casa de arroz que é utilizada por usinas localizadas no sul do país, que geram 33.533KW de energia, representando 0,3% do total da produção nacional.

Dessa forma, como destaca Pedroso et al. (2018) as potencialidades da biomassa brasileira não se limitam apenas ao bagaço de cana, carvão vegetal e a lenha, existindo outras fontes com alto valor energético, capazes de serem competitivas com as biomassas tradicionais, devido a abundância de matérias primas existentes no territorial brasileiro.

A EMBRAPA (2015) e a ANEEL (2019) revelaram, por exemplo, a importância do capim elefante para o abastecimento de caldeiras a vapor e na substituição da lenha, na geração de etanol de segunda geração (2G)

O quadro 8 exemplifica o número de usinas, sua produção em quilowatts e, principalmente, as fontes da biomassa utilizadas.

**Quadro 8 – Produção de Bioenergia por Setores**

	Participação por Biomassa	Participação por Setor
--	---------------------------	------------------------

	Biomassa	Usinas	KW	%	N. de Usinas do Setor	KW do setor	%
Agronegócio	Bagaço de Cana	405	11.404.802	76,77	423	11.497.786	77,39
	Capim Elefante	2	31.700	0,21			
	Biogás	3	7.951	0,05			
	Casca de Arroz	13	53.333	0,36			
Florestal	Licor Negro	18	2.542.616	17,11	101	3.189.350	21,47
	Carvão Vegetal	8	48.197	0,32			
	Gás alto forno	12	127.705	0,86			
	Lenha	5	36.715	0,24			
	Resíduo Florestal	58	434.117	2,92			
Resíduo	Biogás Resíduo animal	14	4.481	0,030	38	164.398	1,11
	Biogás Resíduo urbano	22	154.667	1,041			
	Carvão Resíduo Urbano	2	5.250	0,035			
Biocombustível	Etanol	1	320	0,002	3	4.670	0,03%
	Óleos Vegetais	2	4350	0,029			
Total		565	14.856.204		565	14.856.204	

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados da ANEEL (2019) e Adaptado de Pedroso et al. (2018)

Conforme apresentado na tabela acima a biomassa gerada pelo agronegócio responde pela geração de 11.497.786 KW em 423 usinas, sendo o bagaço da cana a sua principal matéria prima, seguido da casca de arroz, capim elefante e por último o biogás.

Ainda no setor agroindustrial, a biomassa contribuiu para a expansão da produção do biogás que foi de 137 mil tep, em 2016, e de 191 mil tep em 2017, com uma variação de 39,5% e uma participação de 1,1% da matriz energética renovável brasileira (EPE, 2018).

No setor florestal, a biomassa que representa o maior potencial energético gerado é o licor negro, utilizado em 18 usinas com geração de 2.542.616 KW e que responde por 17,11% do total de energia gerado de fontes oriundas da biomassa.

Segundo Pedroso et al. (2018), o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDEE-2024) aponta que as fontes renováveis aumentarão sua participação em 43,7% na matriz energética brasileira até 2024, que contará com uma participação de 24,5% da energia de biomassa e 19,2% da hidroeletricidade.



Além disso, destaque-se o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas – PROINFA, criado pela Lei no 10.438/2002 com o objetivo de aumentar a participação de fontes alternativas renováveis na produção de energia elétrica (ANELL, 2017).

Miguel e Ramos (2017) explicam que com o PROINFA, foram contratadas 144 usinas, com 3.299,40 MW de capacidade instalada, sendo 1.191,24 MW de pequenas centrais hidroelétricas (PCHs), 1.422,92 MW de 54 usinas eólicas (EOLs) e 685,24 MW de 27 usinas térmicas à biomassa (UTES). A melhor distribuição geográfica e a diversidade das fontes possibilitam um amplo aproveitamento dos recursos naturais (vento, rios e biomassa).

Ademais, no segmento industrial, segundo CGEE (2017) e MICTIC (2018), o país ainda se sobressai na produção de biocombustíveis, derivados da biomassa renovável, particularmente o etanol extraído da cana-de-açúcar e o biodiesel produzido a partir de óleos vegetais e óleos de vísceras de animais, que tendem a substituir, parcialmente ou totalmente, os combustíveis de origem fóssil, contribuindo para a diminuição da taxa de carbono.

Segundo ABBI (2016) a rentabilidade oferecida ao setor sucroalcooleiro deverá gerar investimentos crescentes na produção de etanol de primeira geração (E1G), proveniente do caldo de cana, capacitando uma produção adicional de 18,7 a 23,6 bilhões de litros.

De acordo com CGEE (2017) o comércio de biocombustível deve ter um acréscimo de 40 bilhões de litros de 2010 a 2020, sendo que de 10 a 15 bilhões serão de segunda geração.

Além dos biocombustíveis, essa área pode ainda oferecer novos produtos químicos renováveis em substituição da matéria fóssil. De fato, a indústria Química de Renováveis se apresenta como um segmento promissor baseado na biomassa (CGEE, 2017).

Segundo a ABIQUIM (2018), essa indústria depende muito de importações e tem acumulados déficits comerciais externos devidos aos altos custos com matérias-primas, que representam 80% dos custos de produção, e com energia além de enfrentar a complexidade do sistema tributário brasileiro e das disfunções burocráticas do ambiente de negócio.

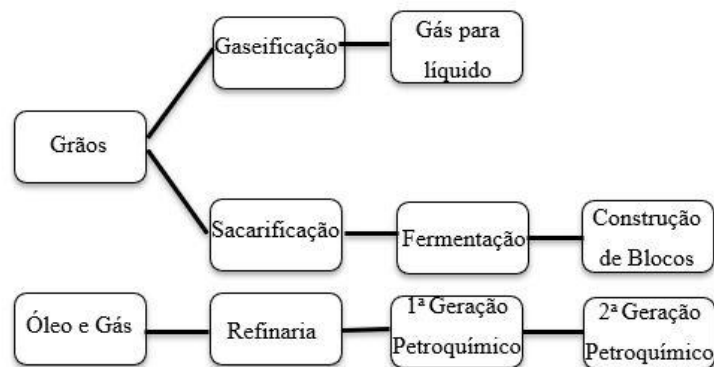
Entretanto, segundo Vaz Jr. (2016), a química de renováveis a partir da biomassa, tem potencial significativo para agregação de valor aos produtos de diversos setores, de modo mais expressivo nos segmentos farmacêutico, automotivo, construção, agronegócio e cosméticos, e com menor impacto, nos biocombustíveis, biomateriais, biofertilizantes e energia.

A ABIQUIM (2018) ressalta ainda, que o setor químico brasileiro é o oitavo maior do mundo, representando 10% do Produto interno bruto (PIB) industrial nacional, gerando em torno de 2 milhões de empregos diretos e indiretos.

Além disso, Vaz Jr. (2016) mostra que o mercado mundial de químicos gira em torno de 100 bilhões de dólares por ano, dos quais 3% são relacionados a bioprodutos derivados da biomassa.

A ABIQUIM (2018) ainda ressalta as oportunidades para a indústria química com a utilização da biomassa, a partir do uso de resíduos da expressiva produção do agronegócio Brasileiro como matérias primas. A figura 4 ilustra o processo de transformação de insumos do agronegócio e da indústria do petróleo em produtos da indústria química.

**Figura 4 – Principais Tecnologias para Transformação de Biomassa em matéria prima.**



Fonte: Elaborado pelo autor

Moreira (2019) explica em detalhes esse processo, ressaltando que a biomassa da cana-de-açúcar, bagaço de cana, milho, palha de milho, soja, mandioca, arroz, eucalipto e resíduos florestais possuem moléculas de carbono em suas estruturas, captadas a partir da fotossíntese, e que podem ser transformadas em produtos químicos.

Contudo, Vaz Jr. (2016) argumenta que, os processos de conversão da biomassa que não foram completamente dominados constituem-se em desafios de P&D para se transformarem em produtos de mercado. Os processos que têm recebido maiores investimentos são os quimio-catalíticos (síntese orgânica e craqueamento), bioquímicos (fermentação e catálise enzimática) e os termoquímicos de gaseificação para a geração de CO e H<sub>2</sub>, por meio da via de Fischer-Tropsch.

Para superar essas limitações, o BNDES e a FINEP lançaram, em 2015, o Plano de Desenvolvimento e Inovação da Indústria Química (PADIQ) com o objetivo de incentivar projetos de cunho tecnológico e investimento no desenvolvimento de produtos químicos (VAZ Jr., 2016 e CGEE, 2017).

Esse plano contempla seis linhas temáticas: aditivos para alimentação animal; aditivos químicos para a exploração e produção de petróleo; químicos a partir de fontes

renováveis, compósitos e fibra de carbono; derivados de silício e insumos químicos para a higiene pessoal, perfumaria e cosméticos (FINEP, 2019).

Segundo MCTIC (2018), com o desenvolvimento da produção industrial e o aproveitamento dessa biomassa, se torna possível a agregação de valor às commodities nacionais e a possibilidade de diversificar a base de bioprodutos, o que pode colaborar com a diminuição do déficits comerciais do setor químico, por meio da Química de Renováveis voltada para a utilização da biomassa nacional.

De acordo com Siqueira et al. (2017) e Silva, Pereira e Martins (2018), as biorrefinarias são as unidades capazes de materializar a abordagem integrada que a área de biotecnologia industrial necessita. São indústrias que possuem a capacidade de conversão da biomassa, proveniente de resíduos agroindustriais na geração de biocombustíveis, calor e eletricidade, e de produtos de menor mas de maior valor agregado como químicos e bioplásticos, ração animal e enzimas.

Contudo, ainda segundo esses autores, as biorrefinarias precisam vencer alguns desafios como os da garantia da quantidade/qualidade dos produtos; do desenvolvimento das novas tecnologias de conversão e da redução dos custos para transportar a biomassa em longas distâncias.

## **5.2 Fatores Críticos de Sucesso associados a Bioeconomia**

Pode-se inferir que o Brasil, possui capacidades para o desenvolvimento da bioeconomia e para assumir um papel de destaque no mercado mundial dessa indústria. Andrade (2017) destacou os fatores que justificam esse potencial:

- Culturas agrícolas em grandes áreas, a exemplo da cana de açúcar e a soja;
- Possuir a maior biodiversidade do planeta;
- Captação intensa da radiação solar;
- Uma das maiores bacias hidrográficas do mundo;
- Diversidade de climas e diversidade de biomas;
- Pioneirismo na pesquisa e desenvolvimento da produção de etanol.

Ainda segundo Vincentin (2015) e Andrade (2017), o marco regulatório e as limitações dos programas de financiamento e de incentivos fiscais são as principais barreiras para que o país amplie a pesquisa e se torne competitivo na bioeconomia industrial.

Trata-se, portanto, de um setor onde a inovação se configura como um elemento chave e, portanto, o desenvolvimento e a distribuição do conhecimento bioeconômico pelos

canais corretos são tidos como fatores determinantes para atender as necessidades dos clientes e investidores (PWC; BIOMINAS, 2011; ANDRADE, 2017; GÂRDAN, 2018).

Além disso, Dias e Carvalho (2017) e Gârdan (2018) elencam outros fatores necessários ao sucesso das empresas pautadas na biotecnologia:

- Avanços em pesquisas básicas;
- Investimento constante em P&D;
- Espírito empreendedor;
- Recursos humanos especializados;
- Treinamentos interdisciplinares;
- Orientação para o mercado;
- Grande habilidade para inovar;
- Infraestrutura de pesquisa e desenvolvimento;
- Proteção à propriedade intelectual;
- Regulamentação adequada;
- Regras para transferência de tecnologia;
- Incentivos comerciais e de mercado;
- Um marco legal que garanta segurança jurídica.

Ademais, Vincentin (2015) destaca como um FCS das empresas em biotecnologia a capacidade de absorção afirmando que essas firmas possuem uma habilidade elevada para aprender com parceiros, captar informações do ambiente e transformá-las em conhecimento útil para o desenvolvimento de novos produtos, posicionamento de mercado e definição de valor de mercado,

Adicionalmente, Pwc e Biominas (2011) e Vincentin (2015) destacam ainda como FCS desses negócios a relação empresa – universidade, de sorte a que o conhecimento gerado dentro das universidades seja transferido para as empresas para a produção de novos produtos e para a resolução de problemas técnicos. Os autores ainda advogam que a propriedade de patentes representa uma ferramenta poderosa para agregação de valor, além de ser chave para atração e captação de investimentos, parceiros e também como fonte de receita para a empresa.

Dessa forma, para que isso ocorra é necessário um ambiente de segurança jurídica adequado aos esforços para o desenvolvimento do setor biotecnológico, assim como um sistema de propriedade intelectual ágil.

### 5.3 Fatores Críticos de Sucesso do segmento da Biotecnologia Industrial

De acordo com PWC e Biominas (2011), para a área da bioindústria, um FCS é o capital intelectual sob a forma de conhecimento acumulado em: biologia celular e molecular, microbiologia, química, física, engenharia de bioprocessos, bioinformática, medicina, estatística, transferência e comercialização de tecnologias, propriedade intelectual, assuntos regulatórios e gestão de bionegócios.

Além disso, segundo a OECD (2009), o desenvolvimento da biotecnologia industrial carece de políticas que incentivem o mercado para o uso de biocombustíveis e outros.

### 5.4 Análise das entrevistas

Nesta seção são feitas as análises das entrevistas realizadas com especialistas para a coleta de informações em duas grandes categorias: Dinâmica do Mercado para Biotecnologia e Fatores Críticos de Sucesso. Vinte e três temas relevantes dessas categorias foram identificados, conforme apresentado no quadro abaixo.

**Quadro 9 - Categorias e seus respectivos Temas**

CATEGORIAS	TEMAS
Dinâmica do Mercado para a Biotecnologia	Definição sobre biotecnologia Paradigma da Sustentabilidade Ambiente da concorrência concentrado Transversalidade da biotecnologia Falta de investimento Privado Falta de incubadoras de biotecnologia Ausência de investimento em um ambiente empreendedor Desenvolvimento de oportunidades de negócios no mercado biotecnológico cearense Desafio de produção de microrganismos “Bio” Capital imobilizado como barreira de saída
Fatores Críticos de Sucesso	Parceria Universidade e Centros de Pesquisa Necessidade de ajuste no ambiente regulatório Existência de Infraestrutura Laboratorial Difusão no mercado sobre biotecnologia industrial Poder de compra do governo para auxiliar o desenvolvimento da área A importância da biodiversidade Brasileira com fonte de insumos Parceria Governos, Universidades e Empresas Insumo como fator chave para o desenvolvimento biotecnológico do estado Recurso humano qualificado Parceria entre as firmas e a academia Propriedade intelectual Conhecimento sobre estratégias de transferência de tecnologia

	Produção de bioprodutos orientada ao mercado
--	--

Fonte: Elaborado pelo autor

Na categoria Dinâmica do Mercado para a Biotecnologia, obtém-se o alcance ao objetivo específico 4, nela merece destaque os seguintes temas: Ambiente da concorrência concentrado e Transversalidade da Biotecnologia, com recorrência de 5 e 4 respectivamente, o que denota ser temas relevantes por estarem presente em quase todas as entrevistas, o que corroborou para o entendimento claro de como se caracteriza a dinâmica de mercado desse segmento.

Na categoria Fatores Críticos de Sucesso, obtém-se o alcance do objetivo geral, se destaca o tema Recursos Humanos Qualificados, presente em todas as entrevistas, disso é possível inferir que esse fator possui bastante relevância para o desenvolvimento de uma empresa nesse segmento da biotecnologia industrial. Outro tema que se destaca, nessa categoria, é a Necessidade de Ajuste no Ambiente Regulatório, com quatro recorrências a respeito. É possível inferir, dessa forma, que os ajustes regulatórios são decisivos para o desenvolvimento saudável do segmento, devido a sua constância nas narrativas da maioria dos atores da área.

Cada categoria será analisada a seguir, sempre em perspectiva do referencial teórico e dos resultados da revisão da literatura, seja para corroboração ou contradição.

#### 5.4.1 Dinâmica do Mercado da Biotecnologia

Essa categoria possui onze temas agrupados, é categoria mais importante para se responder em que tipo de concorrência o mercado biotecnológico se encontra e como esse mercado é percebido pelos atores da área.

Devido ao segmento ser muito novo, no mercado local, observou-se uma dificuldade no entendimento do que seja e quais são as atividades da Biotecnologia Industrial.

A despeito dessa limitação, foi possível identificar áreas mais promissoras no mercado da biotecnologia e da Biotecnologia Industrial. A tabela 3 resume a saturação do tema e suas recorrências.

**Tabela 3 – Saturação e Recorrência da categoria Dinâmica do Mercado da Biotecnologia**

Dinâmica do Mercado da Biotecnologia	Entrevistas					Total de recorrências
	1	2	3	4	5	

Definição Ampla sobre Biotecnologia Industrial	x			x		2
Definição da Biotecnologia Industrial Coerente com a da OCDE (2009) e CGEE (2017)		X	x	x		3
Paradigma da Sustentabilidade	x					1
Ambiente da concorrência concentrado	x	X	x	x	x	5
Transversalidade da biotecnologia		X	x	x	x	4
Falta de investimento privado			x	x	x	3
Falta de incubadoras de biotecnologia			x		x	2
Necessidade de investimento em um ambiente empreendedor			x	x	x	3
O desafio "bio" de desenvolver catalizadores de forma barata				x		1
Capital imobilizado como barreira de saída				x	x	2
Oportunidades de negócios para o mercado local			x	x	x	3
Total de novos tipos de enunciados para cada entrevista	3	2	4	2	0	

Fonte: elaborado pelo autor

Para ABBI (2016), a biotecnologia industrial refere-se às atividades tecnológicas que se utilizam de sistemas biológicos em seus processos para produzir materiais, químicos e energia. Somando-se a isso, a OECD (2009) e o CGEE (2017) argumentam que o foco da biotecnologia industrial é o processo de produção de químicos e enzimas, as aplicações ambientais como a biorremediação, os biossensores e os métodos de diminuição de impactos ambientais, e a produção de biocombustíveis.

Com respeito às dificuldades para a conceituação e a delimitação do setor de Biotecnologia Industrial é relevante o depoimento do entrevistado E1:

(...) Biotecnologia industrial... eu acho um termo muito amplo, vamos dissecar essas palavras. Tecnologia conhecimento técnico. Bio vem de vida, então você tem tudo aquilo que envolve ser vivo que exige conhecimento técnico específico. Por Biotecnologia, e de ser vivo, você entenda animais, vegetais e microrganismos (...), três grandes classes aí Biotecnologia Industrial eu entendo que seja tudo aquilo que possa ser replicado em escala. Antes da revolução industrial, você tinha os artesãos, eles faziam todo o produto, mas aquilo não era replicado, tinha a limitação da capacidade e do tempo dele. Quando você transforma em algo industrial você divide tarefas, divide aquilo em pessoas, você amplia a capacidade de produção e escala. Então biotecnologia industrial é algo que mexe com o conhecimento técnico ligado a vida em grande escala ou que seja escalonável (...) então assim termo amplo, dentro disso aí cabe outra metade do mundo. E1

A falta de uma compreensão clara do que vem a ser o segmento, acaba dificultando o processo de identificação das suas características principais. A frase “Então assim, termo

*amplo, dentro disso aí cabe outra metade do mundo*”, contudo, pode ser interpretado pela natureza transversal da Biotecnologia, de produtos diversificados e inovadores e de limites para o segmento ainda não inteiramente compreendidos devido às dificuldades de antever todas as aplicações das novas tecnologias.

Wield et al. (2016) ressalta essas características intersetoriais da indústria e sua oferta de produtos diversificados, com maior valor agregado, contribuindo para um consumo com maior consciência ambiental.

Os entrevistados 2 e 5 mencionaram também esses aspectos, conforme as transcrições seguintes:

É uma aplicação transversal, então você pode ter biotecnologia hoje até no desenvolvimento de chip de computador [...] você já tem projeto, pesquisa em desenvolvimento de máquinas que já são baseadas em DNA, como você sabe um processador é 0 e 1, binário, quando você tem uma base de códigos você pode combinar esses códigos para transmitir ou construir mensagens, então você tem trabalhos da IBM e da INTEL na construção de bioprocessador. E2

Agora a Miris, fazendo... foi até interessante, receberam um recurso para produzir uma molécula, fármaco e produziram outro tipo de molécula que produz combustível. E5

Devido a essas características do setor, foi possível identificar as seguintes áreas promissoras da biotecnologia nas respostas dos entrevistados E1 e E3 e do segmento da biotecnologia industrial conforme os entrevistados E2, E4 e E5.

O que tem grande importância é a biotecnologia voltada para alimentação humana. Que é que acontece? Durante muitos anos um dos grandes problemas da humanidade principalmente do Brasil foi a questão de alimentar a população [...] Na década de 70 o Brasil era importador de alimentos, eu sou de 81 eu peguei o Brasil boa parte do processo de importação de alimento [...] quando eu era criança o leite que tinha disponível, o em pó geralmente era importado e o leite líquido era de 1 dia [...] então, foi nesse ambiente que a EMBRAPA foi criada, o grande desafio era o de alimentar as pessoas, como a gente pode solucionar isso? Uma das formas de solucionar isso é com ciência, quando ela é aplicada gera tecnologia quando a tecnologia é aplicada gera inovação. [E1]

A questão né? Ou saúde humana e animal ou agricultura, a biotecnologia entra hoje, já tá algum tempo que ela tá entendendo de casar essas duas grandes áreas, fornecer produto que venha da agricultura, mas que atenda a área farmacêutica, como na questão de usar plataformas vegetais para produzir fármacos então é a união do mercado farmacêutico com a área agrícola, então o que acontece, internacionalmente nós temos essas duas demandas o mundo precisa de remédio tem aí o coronavírus, então a biotecnologia salta a frente porque já tá toda formatada com sequenciamento de genoma manipulação de genes e agricultura porque a gente sabe que o mundo já passa fome, mas vai demandar uma quantidade ainda maior de alimento, então o que é acontece? A população está crescendo cada vez mais e o número de terras agricultáveis está diminuindo, então, hoje internacionalmente ela se encontra nessas duas áreas. [E3]



Na narrativa do entrevistado E3, fica bem claro o caráter da intersectorialidade da biotecnologia como descrito pela OECD (2009). Através de técnicas de manipulação um vegetal se tornar plataforma de produção de fármacos como foi ilustrado na figura 3.

Ainda a respeito da intersectorialidade, o entrevistado 3 ressalta para isso o papel da produção de enzimas:

(...) As enzimas industriais são importantes para os processos industriais e o desenvolvimento de dispositivos médicos. (...)você pode usar na indústria de alimentos, na indústria de cimento, em qualquer indústria, você às vezes substitui produtos normalmente caros por produtos desenvolvidos biotecnologicamente. [E2]

Ainda sobre a contribuição da agricultura para a bioeconomia, o entrevistado 3 ressalta a importância do segmento sucroalcooleiro brasileiro:

sem dúvida biorrefinaria, biocombustível, uma coisa está ligada a outra, mas não necessariamente estão juntos né? Até porque segmento de álcool já é biotecnologia, biotecnologia de bastante sucesso que o Brasil tem, mas infelizmente não evoluiu como deveria evoluir para biorrefinaria, porque esbarra no problema bio, apesar de já ter desenvolvido bastante não evoluiu o suficiente. [E4]

O entrevistado 5, por sua vez, aponta a potencialidade na área dos biopolímeros:

A substituição do polímero convencional derivado do petróleo pelo o biopolímero é uma grande corrida. Envolve um mercado milionário. Por um lado, você tem uma outra categoria de coisa que vai mais na fronteira do conhecimento que é você pegar essa biotecnologia e juntar com a tecnologia da informação e aí, começar a substituir esses materiais convencionais por materiais biopoliméricos, buscando unir eficiência com versatilidade desse material com baixo impacto ambiental, e trazendo quem sabe uma interface com os organismos vivos. [E5]

A narrativa dos entrevistados E2; E4 e E5 corrobora com o descrito na literatura por Vaz Jr. (2016) que ressalta o potencial da biotecnologia para agregar valor nos bioprodutos de diversos setores, a partir da biomassa, em particular nos campos farmacêutico, automotivo, construção, agronegócio e cosméticos, biocombustíveis e biomateriais e energia.

Apesar da biotecnologia nacional ter a perspectiva de seguir a tendência internacional, é possível explorar oportunidades de negócios a partir de demandas nacionais e locais. Como evidenciado na narrativa dos entrevistados E3 e E5

A gente já foi a fonte de maior produtor de tilápia do Brasil. (...), mas o que eles faziam: tiravam a filetagem da tilápia, (...) e o que sobrava da tilápia jogavam dentro do açude. Mas o resíduo de víscera da tilápia pode extrair óleo que tem alto valor agregado até para combustível. Essa pesquisa aí parou. Nós temos aí agora o pessoal do NPDM que usa a pele da tilápia para curativo de queimadura. Isso já saiu até em seriado americano. Uma coisa mais biotecnológica que essa não tem. Você tem gelatina da tilápia, que você pode tirar, colágeno da tilápia e outros. Estou falando de um peixe que foi produzido em toneladas durante vários anos no Castanhão, e se tornou até um problema local. As viseiras não retornavam, aumentava muito a microbiótica do açude e o tornava imprópria para alguns. Isso criou a questão de

trabalhar com lixo, o que que nós produzimos em larga escala que está sendo jogado? A questão do caranguejo, a quinta do caranguejo, aquela carcaça do caranguejo, a tiquina que está lá tem valor agregado, agora falta o botão da indústria para processar isso aí. Às vezes não processa por que não tem o conhecimento e às vezes porque não tem o capital. Então, rapidamente, eu citei várias coisas que fazem parte do nosso cotidiano e que passa despercebida. Eu até brinco com meus alunos que eles têm que ser capazes de enxergar o problema regional, procurem o problema. É o inverso, a gente quer fugir do problema né? O biotecnologista tem que procurar o problema, é aí que ele ganha dinheiro. [E3]

O entrevistado 3 ainda mencionou a questão da água, recurso natural estratégico no Ceará devido a que 90% do território cearense ser semiárido com baixa e desequilibrada precipitação pluviométrica.

Nós temos um problema que ainda é grave que é a questão da água, né? Tanto da água, quanto do tratamento da água, ou seja, a disponibilidade que se tem de água (...) usada na indústria, quanto a água doméstica. Então a biotecnologia tem um potencial muito grande de se trabalhar essa questão do reuso da água, apesar de isso não ser uma realidade muito forte, mesmo a gente passando períodos de seca. (...) O mundo hoje sofre com a água que é um problema que vem paralelo com a questão alimentar, certo, além da questão do consumo a água também como vetor de uma série de problemas de saúde. Então a biotecnologia dentro do nosso estado ela pode sim trabalhar com a questão de reuso da água tanto para o tratamento da água como para você obter biomassa a partir desta água tratada. (...) Essa biomassa pode ser vegetal, biomassa de microrganismo essa biomassa pode ser prospectada para algum bioproduto.

A engenharia de alimentos e a fruticultura, com destaque para a acerola e a água de coco, também foram mencionados pelo entrevistado E3 como campos promissores da biotecnologia.

(...) Outra área é o nosso eixo de fruticultura. A gente tem a EMBRAPA agroindústria que já faz isso muito bem, mas a nossa fruticultura é muito fraca pro potencial que ela tem dentro do nosso estado. Então a biotecnologia poderia trabalhar a questão (...) da fruticultura e também na produção, mas na produção de outros produtos (...) que tenham valor de mercado, que sejam inovadores (...). Você viu aí o pessoal da engenharia de alimentos? Criaram o Netchup que é de acerola então ele viu o eixo ali, que vem da acerola que já teve seus dias de glória, que depois ficou deixada de lado e ela vem de outra roupagem. A gente produz acerola muito bem por aqui, por que não pode fazer isso com outros produtos? A gente tem ACP da UECE que trabalha com água de coco. Água de coco em pó é outra forma de apresentar isso.

O mesmo entrevistado destacou o potencial das algas para a produção de ágar, bioproduto com alto valor agregado para cultura de microrganismos em laboratório, como exemplo das possibilidades oferecidas pelo mar, para o desenvolvimento da bioeconomia:

A gente também tem o litoral que é muito subutilizado e nesse litoral nós temos aqui um potencial muito grande que é para o cultivo de alga. Já se tem isso, mas se faz muito pouco em Flecheiras e de modo muito sem profissionalismo, sem investimento em tecnologia, muito arcaico, poxa! Nós temos um litoral maravilhoso que pode produzir alga. Os subprodutos da alga são utilizados em tudo que é tipo de material que a gente imagina. O próprio ágar da gelatina é um produto que tem o valor agregado muito alto. Só para você ter uma ideia, o que a gente usa aqui, por ter um grau de pureza muito alto é importado e o pote de 500g sai por 1.200 reais e nós temos

algumas aqui em Flecheiras que são fonte desse ágar, você tá entendendo? Então eu falo com conhecimento, porque eu visito Flecheiras. Eu faço coleta lá. É a comunidade que se une de maneira muito arcaica, planta as algas no mar, colhe, secam com a luz solar, lavam, trituram e o que eles mandam triturado vai para o mercado de fora. (...) Então a questão de trabalhar o litoral do nosso Ceará tem material muito importante nessa vertente, basicamente se eu fosse gestor era no que eu investiria, já era muita coisa. [E3]

O entrevistado 5 destacou outras oportunidades a serem exploradas para o desenvolvimento da bioeconomia, a saber, a produção de bioplásticos e baterias:

No âmbito local, eu montaria uma empresa de sacola de plástico biodegradável. Não temos aqui empresa local produzindo e a lei está em via de ser aprovada. Quem tiver isso na mão e estiver produzindo mesmo vai ganhar um dinheirinho. Isso vai se esgotar rapidamente em curto prazo, isso em termo de economia basal, se a gente for pensar em economia de maior valor agregado é a parte de biocurativo, curativo feito da gelatina de peixe que tem uma boa adesividade na pele, que você pode impregnar com agentes cicatrizantes, anti microbóticos, anti oxidante, tudo nesse curativo diretamente na sua pele, depois isso vai ser absorvido pronto [...] E baterias é o que há de mais moderno, baterias de longa duração e de baixo impacto ambiental no descarte, leves, isso é o que limita. O que é que limita um carro? Um carro elétrico? Bateria! Bateria. Motor elétrico aí tem 3.2, da potência que você quiser, bateria que agente uma carga boa que tem uma longa vida útil e seja leve, para não tomar a metade do carro de bateria, a nossa vida hoje é na tela desses bichos e o que limita esses bichos? É a bateria. [E5]

Além dos *insights* fornecidos pelos especialistas em oportunidades de negócio biotecnológico, a partir do reuso da água, da carcaça do caranguejo, da utilização das vísceras de peixe para produção de bioóleo, dentre outros, os depoimentos deixam evidente a influência do paradigma da sustentabilidade nessa indústria, conforme descrito por Siebert (2018). Trata-se de fato de um segmento econômico que utiliza materiais renováveis e adota o critério da eficiência de materiais descrito por Toppien et al. (2017), como fatores de competitividade

Entretanto, há obstáculos que precisam ser superados para que essas oportunidades possa ser exploradas, em particular a o surgimento de empreendedores capazes de realizar os investimentos necessários privado, assim como políticas públicas de incentivos a essas iniciativas como as incubadoras de biotecnologia e do Desafio “bio”, a oferta de financiamentos adequados, dentre outros.

Os entrevistados 3, 4 e 5 ressaltaram as dificuldades para o desenvolvimento do setor, destacando a indisposição de empresários em investir em P&D para o desenvolvimento de novos produtos e a preferência da maioria pela importação de produtos mais do que pelo desenvolvimento interno:

O cara tá lá estudando. Ele está desenvolvendo ciência, mas nem sempre desenvolvendo novos produtos ou novas possibilidades. Ele tá lá dando um cardápio de possibilidade que o mercado privado não enxerga e quando enxerga ele ver isso de forma subvalorizada. Já tivemos casos de alunos que fizeram consultoria, que foi ridículo o que foi colocado, eu disse, olha, não vou fazer mais isso, que isso é

um desrespeito ao profissional, ao professor que tá lá, a partir do momento que você acha que o trabalho de um desenvolvimento de um bioprocessamento tem o valor de cem reais e acha que está fazendo um favor para o aluno, para ele ganhar cem reais por mês, por tá lá na bancada resolvendo problema. [E3]

Mas e aí se você olha o quanto essas empresas investem em P&D é muito pouco, acanhado, só tem aquela visão de ganhar mercado, mas aí chega uma multinacional aqui e desmonta. Ainda falta um pouco dessa cultura aqui de você fazer investimento em p&d. [E5]

Nosso empresário não investe em ciências e tecnologias. Ele copia mais que investe [...]. A indústria que trabalha com pesquisa aqui é a natura, e outras empresas de fora como a Monsanto, do ramo cosmético e farmacêutico. Essas empresas investem em pesquisa. As outras ficam olhando para o que se produz fora e importa essa tecnologia em termos de máquinas e equipamentos, ou fica olhando para ver o que que aparece na Embrapa, nas universidades, para pegar aquilo ali mais ou menos pronto, mas o capital que vem para inovação é pouco. Você ver os editais para inovação às vezes têm que pegar a laço esse povo, ou seja, não tem empresário suficiente para isso. Tem alguma coisa errada aí. [E4]

Os depoimentos desses entrevistados demonstram a fragilidade do setor, em particular o investimento constante em P&D e em recursos humanos qualificados, considerados críticos para o seu desenvolvimento, conforme Carvalho (2017) e Gárdan (2018).

Segundo o entrevistado E3, há a necessidade de incubadoras voltadas a biotecnologia, que compartilhem investimentos e preparem essas empresas para a emancipação e para a contribuição para o desenvolvimento das economias.

Hoje quero empreender, e o maior obstáculo é a falta de investimento, o que não é um obstáculo tão grande em outros estados, como Minas, São Paulo, e o próprio Paraná. (...) Nesses estados nós já temos incubadoras de empresa de biotecnologia (...) que olha, nós vamos investir na sua ideia e nós vamos ser sócio, aí você sabe né? (...) Então elas fazem essa triagem dos profissionais que estão no mercado e endossa aquelas ideias junto com os profissionais aí você tem a empresa já saindo da incubadora com vida própria. Hoje Minas é assim através da Fundação Biominas. (...) Se você entrar e ver o número de empresas que já foram incubados e que ficam lá no próprio estado é enorme. Apesar de não ser um órgão de fomento ela cria edital próprios, (...) você lança a proposta que passa por uma triagem técnico científico. [E3]

Por esses depoimentos, pode-se inferir que falta ao Ceará um ambiente que favoreça ao empreendedorismo em biotecnologia industrial, que contemple investimentos em capital de risco, disponibilidade de incubadoras, capacitação de profissionais, integração a universidades, dentre outros.

Essas limitações poderiam ser superadas pela adoção de práticas como as sugeridas por Pwc e Biominas (2011), compreendendo dentre outras a oferta disciplinas e cursos em gestão da inovação, a difusão de tecnologias, a garantia da propriedade intelectual e a preparação para a gestão de bionegócios, além da criação de mestrados profissionais em interação com a indústria e o estímulo à participação de empresas no desenvolvimento de dissertações e teses.

Ainda a respeito das possibilidades desse segmento, o entrevistado E3 explica o maior desafio a ser enfrentado que associa ao desafio “bio”.

Em biorrefinaria, você tem que trabalhar em cadeia, se confunde mesmo com os processos de engenharia química, então o que é o bio? Por exemplo, para desmontar celulose eu preciso de um “boom” de enzimas, que é cara. Então te pergunto: É mais fácil eu queimar a palha que sobra do bagaço que vou gerar energia. Eu vou ter um ganho ou eu coloco enzima e transformo em álcool? Que eu já tenho o álcool de primeira geração que é o teto que tenho que bater. Então eu tenho que ter uma enzima que vai custar menos. Eu tenho vários tipos de enzima para quebrar vários tipos de açúcares, então como é que eu consigo produzir enzimas de forma correta, na proporção correta para cada tipo de açúcar? Quando eu falo bio, como é que eu vou produzir a enzima? Vou produzir em um microrganismo? Vou Produzir de forma separada? Esse microrganismo já existe? Ou eu vou ter que criar um novo microrganismo com engenharia genética para produzir as enzimas? Ou eu vou manipular os genes das enzimas? Então tem vários tipos de opção, então o problema é o bio, é o catalisador que seja barato, então esse é o desafio, o desafio bio. [E5]

Todas essas características analisadas favorecem um mercado onde por enquanto poucas empresas atuam. Isso passa uma percepção equivocada para alguns entrevistados de que não existe concorrência no setor. Entretanto, outros já percebem que a concorrência é baseada na inovação, e em produtos diferenciados quanto à base tecnológica. Há localmente, no estágio atual de desenvolvimento do setor o domínio de empresas grandes, internacionais, que escolhem seus nichos de mercado e deixam outros para ocupação de pequenas e médias empresas locais. Veja a esse respeito nos depoimentos abaixo.

Não tem concorrência hoje. Não tem concorrência, porque assim, eles trabalham com produtos tão diferentes, certo? Que todos eles têm mercado, então, se botar ainda mais, ainda vai ter mercado, então isso é uma coisa boa, até porque se você não tem uma concorrência você dita o preço, tá? É diferente da gente tá fazendo o mesmo produto e você colocar mais barato. Todo mundo vai optar pelo seu. Então eles trabalham com produtos distintos e as empresas hoje têm probabilidade de ganho muito grande, se houver investimento, porque os produtos que elas oferecem para a sociedade são distintos, tá? E estão precisando de mais, então o ideal seria que houvesse concorrência, sinal que todo mundo estava fazendo. Hoje infelizmente, assim, não tem concorrência. [E3]

Não existe ainda um setor forte o suficiente para dizer que existe uma concorrência. Quando você está falando da biotecnologia industrial, está muito mais voltado para esse lado enzimático, o setor não está maduro suficiente para estabelecer esses padrões de concorrência. Eu acho que não está maduro suficiente para conseguir perceber esse padrão de concorrência. [E2]

Grandes empresas dominam o mercado e são quem ainda aplicam inovação e em uma fatia pequena do mercado. Você tem um grande número de startup aparecendo, boa parte morre, boa parte é englobada vende sua tecnologia para a grande indústria, mas em um mercado concentrado. O mercado é concentrado nessa área com certeza. [E4]

Então assim, essas oportunidades ocorrem, mas concorrentes nós não temos. Os grandes (...) deixam nichos. (...) Aí é preciso você entender a guerra de mercado. Tem a NOVO e tem AB. Esta atua no Brasil, mas a AB não atua no mercado da NOVO, a NOVO deixa a AB atuar no mercado de ração para porco. A AB dá uma escapadinha para papel e celulose. Então a um respeito entre elas. A AB não vai vender enzima

para jeans, saponificação, nada disso. Há um cara que vende enzima não sei de onde compra enzima. Se dá NOVO e coloca outro nome ou da AB e coloca outro nome. Então você tem essas coisinhas assim bem fluidas, e aí você descobre os nichos, o nicho grande que a gente descobriu foi papel e celulose. Se eu crescer colados neles e pegar 10% do mercado, estarei bem né? Então é aí que se tem que entrar. É isso que se tem que olhar na parte industrial. Agora não tem jeito, se a NOVO quiser o mercado de papel celulose, ela vai ter o mercado de papel e celulose. Aí a gente muda o modelo de negócio, ou a gente vende a empresa que eu acho melhor ou eles vão colocar o preço lá embaixo e tira a gente de mercado. A NOVO já comprou várias empresas no mercado. Já vieram falar com a gente. [E5]

Além disso, o mercado como descrito pelos entrevistados E4 e E5, por um lado apresenta poucas empresas grandes atuando e do outro há um grande volume de *startups* surgindo a partir dos nichos deixados pelas grandes empresas, que pode ser explicado pela perspectiva neo-shumpeteriana como descrito na literatura.

Nesta perspectiva, a concorrência é explicada a partir da diferenciação permanente das empresas do sistema econômico, com a introdução constante de inovações em novos produtos, novos processos de produção e técnicas de comercialização e escolha de novos mercados. Trata-se de um processo evolutivo e dinâmico que tende a gerar um monopólio temporário, que termina por ser quebrado pela imitação ou pelo surgimento de concorrentes com produtos superiores.

Nessa concepção, a concorrência passa a ser um processo que seleciona os agentes e não mais características morfológicas de um mercado onde a inovação se torna parte integrante que tem como pilares a diversidade estratégica e a variedade tecnológica (POSSAS, 1993; WEERSMA, 2006; WEERSMA; BATISTA; WEERSMA, 2009; COSTA; HEKIN, 2016).

Dessa forma, porque o setor apresenta como característica um monopólio temporário, que deixa nichos a serem explorados e que pode ser superado por intermédio da inovação, faz-se necessário a construção de um ambiente favorável ao empreendedorismo nessa área. Isso é perceptível nas palavras dos entrevistados E3 e E5.

A Lei da inovação veio para ajudar a base, as universidades, a formar o empreendedor dentro da universidade, porque você tem que formar o empreendedor junto. Você tem que formar o mestrando e o doutorando empreendedor. Ele é que vai trabalhar ali com biotecnologia, sete a oito anos, porque o processo demora. Então se não tem o empreendedor que faz isso ali, isso não vai ocorrer. Na aula de bionegócios, de como transformar uma ideia em startup, de startup em indústria, porque eu fiz isso na prática. [E5]

(...) Uma coisa que eu falo para os alunos é empreender, é começar a ver oportunidades e não tentar resolver o maior problema. Você acha que com a biotecnologia você tem que descobrir a cura do câncer, não. Pegue o pequeno problema que é uma pedrinha do sapato e diga assim, olha, será que a biotecnologia resolve esse problema? Porque se você resolver, todo mundo vai querer. [...] Então o foco é investir em

empreendedorismo, bioempreendedorismo, elencando os menores problemas, mas investindo gradativamente e você ganha *know How*. Algo que dentro da biotecnologia pesa. Então, a especialidade em resolver problema biotecnológico é muito atrativo para o mercado [...]. Então uma solução é investir em bioempreendedorismo, com a participação do governo e da sociedade. [E3]

Além disso, o entrante tem que levar em consideração os altos investimentos em infraestrutura laboratoriais que serão necessários para operar no mercado. Isso representa uma barreira no setor, conforme os depoimentos dos entrevistados E4 e E5.

O investimento é até uma barreira psicológica enorme para largar isso, já pensei mil vezes para largar, mas a gente tá lá na batalha porque a gente acredita né? [E5]

Você tem normalmente um capital imobilizado razoável para esse tipo de indústria, até porque a maior parte delas você não tem como contratar uma outra empresa para fabricar os produtos. Na biotecnologia isso é complicado porque nosso mercado ainda é incipiente. [E4]

Como ressaltam Weersma, Batista e Weersma (2009), a heterogeneidade das firmas se constrói devido a uma posse diferenciada de recursos e competências e isso ocorre devido a necessidade da firma de se ajustar ao ambiente e a concorrência. Entretanto, isso só é possível pela junção dos recursos e capacidades da empresa no atendimento dos Fatores Críticos de Sucessos setoriais.

#### 5.4.2 Fatores Críticos de Sucesso

Essa categoria possui treze temas agrupados. É a categoria que, a partir do padrão de concorrência do mercado biotecnológico descrito anteriormente, contempla os fatores que corroboram para o sucesso das empresas que atuam na área da biotecnologia industrial e colabora para responder o objetivo geral dessa pesquisa dissertativa. A tabela 4 resume a saturação e a recorrência na categoria.

**Tabela 4 – Saturação e Recorrência da Categoria 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 pelo autor

O tema que apresentou a maior recorrência na fala de todos os entrevistados foi o Fator Recursos Humanos Qualificados e se apresenta de forma coerente com a literatura em que PWC e Biominas (2011), Alves, Vargas e Britto (2017), Dias e Carvalho (2017), Andrade (2017) e Gârdan (2018) argumentam ser 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 seja... que traga benefícios muito amplos, ele consegue muitas vezes fazer ajustes finos, tem exceções, tá? não tô dizendo que nenhuma empresa não vai fazer isso não, mas na grande maioria eles não conseguem. [E1]

Tem que haver o conhecimento, reciclagem, 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, se não você não consegue manter. [E3]

É investir nas pessoas a 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 um outro fator que as empresas devem perseguir: a produção com orientação ao mercado. Essa recomendação é forçada pelos depoimentos seguintes.

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

Aa TIC você pode estar em qualquer lugar do mundo, entendeu? é diferente com a biotecnologia, você precisa de infraestrutura (...), é caro, (...) de equipamento, (...)de gente, gente capacitada, e gente empreendedora, porque aí é o outro ponto entendeu? Se o cara não acredita naquilo que ele tá fazendo... Por exemplo, vou desenvolver uma enzima, eu vou competir com cloro, eu tenho que quantos quilos de cloro eu uso, quanto custa para eles? A minha enzima tem que se pagar e se pagar para o cara, então, eu vou reduzir 50%? Então eu tenho que dar uma margem de redução para o cara para compensar ele usar a enzima e essa margem ele tem de conseguir me pagar para gerar lucro. E 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, mas sai mais barato para mim, o microrganismo que vai criar uma enzima mais eficiente sai mais barato para mim. Então tudo isso eu tenho que pensar lá na bancada. mas eu tenho que olhar a aplicação lá longe, 10 anos. Então eu tenho que formar o empreendedor, se eu não for o empreendedor o que vai acontecer, ele vai criar uma enzima, mas a enzima não é eficiente e ela vai virar um paper. [E5]

A orientação da empresa e da produção para o mercado está de acordo com Dias e Carvalho (2017) e Gârdan (2018) e se constitui em habilidades que as empresas em biotecnologia industrial devem procurar desenvolver em seus negócios.

As dificuldades dos empresários de investir em P&D e de qualificar ou encontrar profissionais qualificados para essa tarefa remetem para outro fator observado nos depoimentos, representado pela construção de parcerias com as universidades e centro de pesquisa. Esse trecho da fala do entrevistado E1 realça esse ponto:

Se você pegar os casos de sucesso, você vai ver que boa parte deles tem envolvimento com academia. Esses que descobriram essa relação e os benefícios dessas relações, conseguem se diferenciar no mercado, não só na quantidade, mas também na qualidade dos produtos. [E1]

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

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

Fatores esses que convergem para com os achados na revisão da literatura, segundo Dias e Carvalho (2017) e Gârdan (2018) que elencam esses fatores como essenciais para o desenvolvimento das empresas em biotecnologia. Segundo esses autores, atendidos esses requisitos, será possível caracterizar o setor bioeconômico com 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 às recorrências foi a Necessidade de Ajuste no Ambiente Regulatório com quatro vezes entre os entrevistados

Uma bandeira que eu sempre levantei é um CNAE específico para biotecnologia. Nós não temos uma identidade específica para biotecnologia. Nós ficamos no limbo, ela é o que? Uma indústria química? Ele é uma indústria o que? Como é que o encaro lá? Eu para modificar minha empresa para ciências físicas naturais, para parte de produção, não sabia onde enquadrar. Tive que criar um objeto específico, que ia trabalhar com enzimas. Então a gente não tem o CNAE e (...) e ressonante muito, porque é muito multidisciplinar e fica difícil você conceituar. [E5]

A gente tá andando a reboque, às vezes, o que é ruim. A gente tá andando, às vezes, a reboque da lei. O mundo já tá trabalhando com biopolímero, já há um tempo, e no Brasil veio da 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. Então não adianta ter o capital que só o dinheiro não consegue produzir tudo isso [...]. Fica meio que caixa preta. [E2]

Segundo PWC e Biominas (2011), Vincentin (2015); Alves, Vargas e Britto (2017), Dias e Carvalho (2017), Andrade (2017) e Gârdan (2018) um adequado ambiente regulatório se configura como determinante para o desenvolvimento das empresas de biotecnologia, particularmente devido à 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, seja usando seu Poder de Compra; seja na Construção de Infraestrutura Laboratorial; seja na Difusão no mercado sobre biotecnologia industrial ou 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. Então é importante desenvolver essa ponte para poder trabalhar. 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 isso 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. Na medida que você desenvolver enzima melhores a eficiência dos processos aumenta. [E2]

Basicamente a contribuição que o governo pode dar é o incentivo em algumas áreas, como a construção de laboratórios, a difusão da biotecnologia, o apoio à formação de pesquisadores, o uso do poder de compra para incentivar o desenvolvimento de biofármacos. A gente tem importantes moléculas cujas patentes vão cair e são possíveis de serem produzidas sem pagar royalties. [E2]

A relação do governo e universidade ela existe já, mas ela precisa melhorar. O governo precisa (...) dizer às universidades: hoje nós temos esse problema aqui, água, resíduos, e a gente vai abrir os recursos para isso. Vocês têm que resolver isso, não é parar de investir em outro não, mas assim, o que ele quer desenvolver? Então, isso às vezes não fica muito claro, e o investimento pulverizado e os problemas acabam não sendo resolvidos. Então o governo tem que deixar esses laços mais bem atados com as universidades. Eu não falo nem nas federais, mas a gente sabe que as estaduais sofrem demais. Até um tempo atrás estavam em estado de greve, a infraestrutura péssima. O Governo podia pegar as universidades, pelos menos as estaduais... e dizer, olha, tá aqui os problemas a gente vai investir em vocês para isso, porque, com certeza a universidade, ela vai resolver. Eu fico totalmente tranquilo, porque as pessoas das universidades são capacitadas. Elas vão resolver, e resolvendo o governo fica estimulado a resolver os outros problemas. Vai gerar uma cadeia, olha, bota lá que a universidade resolve. Hoje o governo não reconhece isso. Ele investe pouco e o pouco que se faz não é reconhecido. Ele não é divulgado, exaltado pelo governo. O governo

tem que valorizar, tem que valorizar, se não tiver valorização interna. Hoje porque a USP é a USP? Lógico, tem profissionais de alto gabarito e também, porque houve investimento lá e o governo levanta a bandeira da USP. (...) Hoje não existe uma campanha massiva do que é biotecnologia. Hoje se você parar uma pessoa na rua e perguntar o que é biotecnologia a pessoa não sabe, porque não se tem um marketing sobre isso. [E3]

Falta infraestrutura para fazer isso, 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]

A universidade, qual é o principal foco da universidade? ensino, pesquisa e extensão, o centro de pesquisa? Pesquisa, desenvolvimento e aplicação, inovação, tá? Então eu não estou preocupado com o conhecimento aqui. Minha base é o ensino. Aí vamos ter caminhadas diferentes, mas você não pode transformar um centro de pesquisa em uma universidade e nem uma universidade em um centro de pesquisa. É preciso ter o dois caminhando junto. E, então eu acho que se deve ter uma visão mais estreita ainda, o sistema público tinha que estreitar mais as instituições de pesquisa, ensino e tecnologia aplicada [...] e diminuir a distância institucional, tanto entre as universidades e centros de pesquisa e entre o sistema produtivo e o ambiente de pesquisa. O ambiente governamental deve apoiar esse tipo de iniciativa, porque na maioria dos casos as empresas não podem pagar o pesquisador doutor dentro da equipe dela, mas ela poderia acessar esses profissionais de forma subsidiada, não digo nem subsidiada, mas de forma escalonada vamos dizer assim.

O exposto acima sobre a construção de infraestrutura laboratoriais converge para o que a OECD (2009) considera necessário para o desenvolvimento de uma empresa de biotecnologia industrial: acesso a instalações e infraestruturas de produção para desenvolver seus produtos testes. Além disso, PWC e Biominas (2011) e Vincentin (2015) ressaltam a importância das parcerias entre as empresas e universidades no desenvolvimento para o mercado de novos produtos com alto valor agregado.

Destaque-se o tema Difusão no Mercado sobre Biotecnologia Industrial como algo novo. Na revisão da literatura não emergiu esse tema como um fator relevante para o desenvolvimento do setor e como algo que as empresas precisam perceber. Mas é provável que devido ao desconhecimento dos empresários sobre as possibilidades de solução dos problemas pelas empresas de biotecnologia, isso tenha impacto sobre a demanda pelos produtos e serviços oferecidos por essas últimas.

Além disso, o fato de a realidade do respondente ser o mercado do Ceará, normalmente limitado e que apresenta um número pequeno de empresas ofertadoras de serviços e produtos nesse segmento, esse fator também deve influenciar a percepção do respondente.

A disponibilidade de insumos é um 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 conseguir biomassa para a indústria de biotecnologia local. Entretanto, outro entrevistado resalta a vantagem do Brasil em relação a outros países nesse particular devido à nossa maior biodiversidade.

Porque assim se você tem energia, você transforma qualquer coisa. De novo eu estava falando que as enzimas são catalizadores. Se você olhar lá no fundo é um balanço energético. Você usa enzima que é um catalisador e reduz sua energia necessária, que você coloca para ficar mais barato. Se tem energia abundante aqui, a gente até consegue ter uma indústria de biotecnologia mais barata. Mas aí tem que pensar em como fazer, eu cito muito aí essa questão de trabalhar com alga. A gente não tem biomassa, mas a gente tem sol. A gente não tem cana, mas eu posso colocar aqui outra coisa e criar biomassa. 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. Os outros países têm menos probabilidades porque têm menor biodiversidade. O não temos é investimento em novas tecnologias. [E3]

Em relação ao Ceará, Goedert e Pádua (2018) argumentam que as árvores da flora do Bioma da Caatinga possuem espécies que apresentam substâncias de agentes desinfetantes, como álcool 70 % e hipoclorito de sódio, que podem ser utilizadas para o controle de microrganismo.

Além disso, como citado pelo entrevistado E3, há um leque de possibilidades de biomassa a ser usado como os resíduos que podem ser reutilizados como fonte de biomassa e que hoje estão sendo jogados fora por falta de quem os processe. Além disso, há riqueza dos mares, para além da disponibilidade de algas já citada, ainda inexplorada, como analisado.

Esse estudo dissertativo se propôs a identificar os FCS do segmento da Biotecnologia Industrial, por meio dos seguintes objetivos específicos:

- Caracterizar adequadamente o conteúdo das atividades da Bioeconomia;
- Identificar as atividades atuais e potenciais para o desenvolvimento do segmento da Biotecnologia Industrial;
- Analisar a importância macroeconômica da Bioeconomia e da Biotecnologia Industrial;
- Analisar a dinâmica da Biotecnologia Industrial.

De forma resumida, temos que os conteúdos das atividades da Bioeconomia podem ser sintetizados de acordo com a classificação da OCDE (2009) e CGEE (2017) em Biotecnologia Industrial: Processo e Produção: químicos, enzimas; Aplicações Ambientais: biorremediação, biossensores, métodos de diminuição de impactos ambientais; Produção de biocombustíveis. Produção Primária: Cruzamento e melhoramento de plantas e animais; Aplicação veterinária. Saúde: Terapêutica Diagnóstica; Farmacogenética; Alimentos funcionais; Equipamentos médicos.

Entretanto, para que essas atividades possam ser desenvolvidas de forma plena é necessário um sistema de propriedade intelectual eficiente, devido ao fato da patente ser para esses empreendimentos uma forma de agregação de valor, fator para captação de recursos e formação de alianças estratégicas (PWC; BIOMINAS, 2011; PUGATCH CONSILIUM, 2014; VINCENTIN, 2015).

O Brasil já é destaque em algumas atividades atuais e potenciais para o desenvolvimento do segmento da Biotecnologia Industrial com a produção de: biocombustíveis provenientes da biomassa da cana-de-açúcar e biodiesel fabricado a partir dos óleos vegetais e óleos das vísceras dos animais (CGEE, 2017; MICTIC, 2018).

Além disso, a indústria Química de Renováveis se apresenta como um segmento promissor baseado na biomassa em substituição de produtos de origem fóssil (CGEE, 2017) com potencial significativo para agregação de valor aos produtos de diversos setores, de modo mais expressivo nos segmentos farmacêutico, automotivo, construção, agronegócio e cosméticos, e com menor impacto, nos biocombustíveis, biomateriais, biofertilizantes e energia (VAZ JR., 2016). Para tanto, é necessário desenvolver as biorrefinarias que se configuram como as unidades capazes de materializar a abordagem integrada, pois possuem a capacidade de conversão da biomassa proveniente de resíduos agroindustriais ou urbanos em fontes de energia ou materiais (SIQUEIRA et al., 2017; SILVA; PEREIRA; MARTINS, 2018).

Dessa forma, ressalta-se a importância macroeconômica da Bioeconomia e da Biotecnologia industrial que já é considerada área estratégica para o desenvolvimento de países já desenvolvidos, como a Alemanha, Reino Unido, Estados Unidos, além da China e o Brasil (BIOSTEP, 2019). Além disso, a cadeia produtiva da Bioeconomia possui um faturamento anual de R\$ 164,1 bilhões, sendo: R\$ 47,6 bilhões na produção primária, R\$ 84,2 bilhões na indústria e R\$ 32,3 bilhões no setor de serviços (SILVA; PEREIRA; MARTINS, 2018) com 2.583 empresas relacionadas as atividades em biotecnologia, dessas: 2.521 são indústrias de transformação, correspondendo a 97,59% do total IBGE (2019).

A Biotecnologia Industrial é uma atividade econômica de integração intersetorial, baseada em conhecimentos interdisciplinares com o uso da biotecnologia e da biociência para o processo de transformação da biomassa em produtos e serviços sob a lente de um desenvolvimento econômico, social e ecológico (OECD, 2009; HORLINGS; MARSDEN, 2011; CANHOS; MANFIO, 2014, VINCENTIN, 2015; GEISSDOERFE et al., 2017; GALERA, 2017; GÂRDAN et al., 2018; MCTIC, 2018). Esse segmento biotecnológico é altamente influenciado pelo ambiente regulatório e utiliza-se de recursos biológicos para

manufatura de produtos úteis para a solução de problemas (VICENTIN, 2015; ANDRADE, 2017).

O segmento da Biotecnologia Industrial no mercado local é muito novo o que tornou difícil a definição por alguns entrevistados sobre as suas principais atividades, entretanto isso também pode ser justificado devido a característica de intersectorialidade que possui. A biotecnologia nacional tende a seguir as novidades internacionais, contudo é possível explorar oportunidades de negócios a partir das soluções de problemas nacionais e locais como o tratamento da água, o reaproveitamento de resíduos urbanos e agroindústrias os tornando fonte de matéria prima para outras indústrias, o que torna evidente a influência do paradigma da sustentabilidade nessa indústria (SIEBERT, 2018).

Um fator importante para atingir tal reuso de material é o desenvolvimento de bioprodutos que consigam ter um custo relativamente baixo e logrem em poucas etapas efetuar essa transformação, é o que emerge das entrevistas como desafio ‘Bio’, para mais foi destacado o potencial das algas na produção de ágar, recurso de fácil captação e com oportunidades de desenvolvimento devido ao vasto litoral nacional (MMA, 2019).

Entretanto, para o desenvolvimento do segmento emergiu das entrevistas a necessidade de sobrepor algumas barreiras tais como: surgimento de empreendedores capazes de realizar aportes financeiros necessários, políticas públicas de incentivo a incubadores de bionegócios, oferta de financiamento e investimentos regulares em P&D.

Ademais, o segmento foi percebido por alguns entrevistados como um mercado em que não há concorrência, o que pode ter inferido na necessidade de difusão da biotecnologia industrial no mercado local devido ao fato de ser um segmento ainda em desenvolvimento na região, porém todas essas características analisadas favorecem a um mercado onde a concorrência é baseada na inovação e em produtos diferenciados de base tecnológica, o qual localmente há um domínio de empresas grandes, internacionais, que ao escolherem seus nichos de mercado acabam deixando outros para atuação de pequenas e médias empresas locais.

Diante das emersões das entrevistas, os FCS do segmento podem ser agrupados conforme se apresenta na tabela 5.

**Tabela 5 – Agrupamento dos FCS**

<b>FCS relacionados a parcerias</b>	<b>FCS relacionados a Recursos</b>	<b>FCS relacionados à Segurança Jurídica</b>	<b>FCS relacionados ao Mercado</b>	<b>FCS relacionados ao Governo</b>
---	--	--	--	--

Parceria entre as firmas e a Academia	Recurso Humano Qualificado	Necessidade de ajuste no ambiente regulatório	Produção de bioprodutos orientada ao mercado	Construção de Infraestrutura Laboratorial
Parceria Universidade e Centros de Pesquisa.	A importância da biodiversidade Brasileira com fonte de insumos	Propriedade intelectual	Difusão no mercado sobre 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	Conhecer estratégias de transferência de tecnologia		

Fonte: Elaborado pelo autor

Sendo que o fator Difusão no mercado sobre biotecnologia industrial, presente no agrupamento (FCS relacionado ao Mercado); surge como um achado do estudo a partir das entrevistas em profundidade. Não houve sua menção na revisão do estudo de gabinete por outros autores que a difusão da Biotecnologia Industrial fosse um FCS para esse segmento.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral do estudo consistiu em identificar os fatores críticos de sucesso do segmento da biotecnologia industrial associado à bioeconomia.

O Brasil tem a possibilidade de alavancar a bioeconomia e se posicionar como líder nesse mercado devido aos seguintes fatores: ter uma grande biodiversidade; ter a possibilidade de expandir sua produção agrícola; ter grandes áreas com intensa captação da radiação solar, insumo necessário para indústrias de enzima; ter uma das maiores bacias hidrográficas do mundo; e dominar o conhecimento da pesquisa e desenvolvimento da produção de álcool.

Entretanto, de acordo com os resultados obtidos, há necessidade de criação de recursos e condições complementares para o desenvolvimento da biotecnologia e da biotecnologia industrial, tais como um marco regulatório mais adequado e políticas públicas que incentivem o empreendedorismo nesse setor, a relação entre o governo, a universidade e as empresas, o maior investimento em P&D, o financiamento adequado em prazo e custo a essas atividades, políticas de incentivos fiscais, além do uso do poder de compra do governo como meio de incentivar o desenvolvimento da área.

Além disso é necessário que as empresas realizem sua produção de bioprodutos orientada pelas necessidades do mercado, invistam em conhecimento e qualificação de recursos humanos, conheçam processos de apropriabilidade de produção intelectual e seu processo de transferência tecnológica.

Ademais, dentre os fatores críticos de sucesso que emergiram, a difusão da biotecnologia industrial no mercado foi um achado novo que surgiu dos dados empíricos desse estudo. É possível que esse fato tenha emergido das entrevistas devido o segmento ser muito novo no mercado local e ainda em fase de desenvolvimento. Entretanto, cabe ressaltar que não houve menção sobre a difusão da biotecnologia industrial ser um FCS para o segmento em nenhum dos textos revisados.

Especificamente, como um produto secundário das entrevistas, em relação ao Estado do Ceará, observou-se existir um mercado limitado, não apenas pelas dificuldades de desenvolvimento de pesquisa, como pelo baixo número de empresas em operação e pela escassez de matérias-primas. Existem, contudo, vantagens específicas associadas aos recursos do mar, às possibilidades energéticas dos ventos e sol, e à potencialidade da biodiversidade da caatinga e do semiárido em geral.

Compreender a dinâmica do segmento da biotecnologia industrial apenas pela ótica de pesquisadores e empresários que já se destacam no mercado pode ser considerada como uma



limitação no trabalho. O setor poderia crescer com as perspectivas de jovens empresários atuantes em startups e spin-offs.

Outra limitação foi a dificuldade em acessar os atores com participação na área. Em uma lista com 12 possíveis *players* no mercado, não obtivemos acesso a sete. Entre os motivos para não-participação estão as respostas declinando de participar da pesquisa, houve tentativas de contato sem sucesso, seja por telefone ou por e-mail. Com isso a amostra constituiu-se com cinco atores que acreditaram no propósito envolvido e de fato puderam agregar grandes contribuições e permitiu observar a saturação das respostas em todas as categorias estudadas no trabalho.

Como sugestão para trabalhos futuros, identificou-se a oportunidade para a realização de estudos teóricos para definir como se dá o processo de difusão da biotecnologia industrial no mercado e para a sociedade.

Além disso, os resultados preliminares obtidos favorecem a realização de abordagens por meio de *survey* e de tratamento dos dados com metodologias como a análise de cluster ou a regressão múltipla, ou ainda a construção de modelos que associem os FCS como fatores para o desempenho e a competitividade das empresas do segmento da Biotecnologia Industrial.

## REFERÊNCIAS

- ABBI - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BIOTECNOLOGIA INDUSTRIAL. **A contribuição da biotecnologia industrial ao desenvolvimento brasileiro: o potencial do etanol de segunda geração e as alavancas para a sua viabilização**, 2016.
- ABIQUIM – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA. **Um Outro Futuro é Possível** – Perspectivas para o Setor Químico no Brasil. 2018.
- ALVES, N.; VARGAS, M.; BRITTO, J. Empresas de biotecnologia e biociências no Brasil: um panorama. In: II Encontro Nacional de Economia Industrial. **Anais...** 2017.
- ANDRADE, K.M.P.D. 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: 27/06/2019.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. **Programa de Incentivo às Fontes Alternativas - PROINFA**. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/proinfa>. Acesso em: 28/06/2019.
- BESI, M.; MCCORMICK, K. Towards a Bioeconomy in Europe: National, Regional and Industrial Strategies. **Sustainability**. v. 7, 10461-10478; doi:10.3390/su70810461, 2015.
- BioSTEP. **Overview of political bioeconomy strategies**, 2019. Disponível em: <http://www.bio-step.eu/background/bioeconomy-strategies/>. Acesso em: 10/10/2019.
- BLAIR, M. J.; CABRAL, L.; MABEE, W. E. Biorefinery Strategies: exploring approaches to developing forest-based biorefinery activities in British Columbia and Ontario, Canada. **Tecnology Analysis & Strategic Management**, v. 29, pp. 528-541, doi: 10.1080/09537325.2016.1211266, 2016.
- BUDZINSKI, M.; BEZAMA, A.; THRAN, D. Monitoring the progress towards bioeconomy using multi-regional input-output analysis: The example of wood use in Germany. **Journal Of Cleaner Production**, v. 161, pp.1-11, 2018.
- BUENO, C. D. S.; SILVEIRA, J. M. F. J. S.; BUAINAIN, A. M.; POZ, M. E. S. D. Applying an IPC network to identify the bioenergy technological frontier. **Rev. Bras. Inov.** v.17, n.2, pp. 259-286, 2018. Campinas-SP
- BUGGE, M. M.; HANSEN, T.; KLITKOU, A. What Is the Bioeconomy? A Review of the Literature. **Sustainability**. v. 8, n. 7, p. 691, 2016.
- CANHOS, V. P.; MANFIO, G. P. Recursos Microbiológicos para Biotecnologia. **MCT**. Campinas, 2014.

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

CROCCO, M. A. Padrão de concorrência e estratégia competitiva: um estudo do complexo Têxtil/Calçados. **Nova Economia**. v. 4, n.1, 1994.

COSTA, R. M.; HENKIN, H. Estratégias competitivas e desempenho da indústria automobilística no Brasil. **Economia e Sociedade**. v. 25, n. 2, pp. 457-487, ago. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-3533.2016v25n2art7>. Campinas, 2016.

COMISSÃO TÉCNICA NACIONAL DE BIOSSEGURANÇA - CTNBIO – Ministério da ciência, tecnologia, inovação e comunicações. **Liberações Comerciais**. Disponível em: <<http://ctnbio.mctic.gov.br/liberacao-comercial#/liberacao-comercial/consultar-processo>> Acesso em: 15/09/2019.

COMISSÃO TÉCNICA NACIONAL DE BIOSSEGURANÇA - CTNBIO. Ministério da ciência, tecnologia, inovação e comunicações. **Liberações Comerciais**. Disponível em: <http://ctnbio.mctic.gov.br/liberacao-comercial#/liberacao-comercial/consultar-processo>. Acesso em: 20/03/2020.

DIAS, R. F.; DE CARVALHO, C. A. A. Bioeconomia no Brasil e no Mundo: Panorama Atual e Perspectivas. **Rev. Virtual Quim**. v.9, n.1, pp. 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: 27/06/2019.

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: 27/06/2019.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. **Balanco Energético Nacional 2019**. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2019>. Acesso em 27/06/2019.

FAGUNDES, J. Políticas de Defesa da Concorrência e Política Industrial: Convergência ou Divergência? **Revista do IBRAC**, v. 5, n. 6, 1998.

FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS - FINEP. **Programa de Desenvolvimento e Inovação da indústria Química - PADIQ**. Disponível em: [https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/programas-e-linhas/padiq/apresentacao\\_workshop\\_PADIQ.pdf](https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/programas-e-linhas/padiq/apresentacao_workshop_PADIQ.pdf). Acesso em: 01/07/2019.

FLICK, U. **Uma Introdução à Pesquisa Qualitativa**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FONTANELLA, B. J. B. et al. Amostragem em pesquisas qualitativas: proposta de procedimentos para constatar saturação teórica. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 2, pp. 389-394, fev. 2011.

FRIEDMAN, M. **Capitalismo e Liberdade**. Ed. 2. São Paulo: Abril Cultural, 1984. Disponível em:  
[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4628316/mod\\_resource/content/1/FRIEDMAN.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4628316/mod_resource/content/1/FRIEDMAN.pdf).  
 Acesso em: 07/01/2020.

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, 2018.

GALERA, M. D. S. El paradigma de la sostenibilidad: Gobernanza global y el modelo europeo de “desarrollo sostenible. **Relaciones Internacionales**, Madrid, v. 34, pp.09-29, mai. 2017.

GEISSDOERFER, Martin et al. The Circular Economy: A new sustainability paradigm? **Journal Of Cleaner Production**, v. 143, pp.757-768, fev. 2017.

GIL, I, M.; IBARRA, S. Incidencia del liderazgo en los factores críticos del éxito como estrategia competitiva empresarial. **Revista Dimensión Empresarial**, v. 12, n. 2, pp. 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. p. 301-324.

HAYEK, F. A. **O Caminho da Servidão**. Ed. 5. Rio de Janeiro: Instituto Liberal, 1990.

HEINONEN, T.; PUKKALA, T.; MEHTÄTALO, L.; ASIKAINEN, A.; KANGAS, J.; PELTOLA, H. Scenario analyses for the effects of harvesting intensity on development of forest resources, timber supply, carbon balance and biodiversity of Finnish forestry. **Forest Policy and Economics**. <http://dx.doi.org/10.1016/j.forpol.2017.03.011>, v. 80, 2017.

HORLINGS, Ina; MARSDEN, Terry. Rumo ao desenvolvimento espacial sustentável? Explorando as implicações da nova bioeconomia no setor agroalimentar e na inovação regional. **Sociologias**, Porto Alegre, v.13, n. 27, pp. 142-178, 2011.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **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>. Acesso em: 12/12/2019. 2019.

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **A ECONOMIA DE ECOSISTEMAS E DA BIODIVERSIDADE NO BRASIL (TEEB-BRASIL): ANÁLISE DE LACUNAS**. ISSN 1415-4765. dez. Rio de Janeiro, 2013.

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Brasil 2035 cenários para o desenvolvimento**. 2017. Disponível em:

[http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/170606\\_brasil\\_2035\\_cenarioss\\_para\\_desenvolvimento.PDF](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/170606_brasil_2035_cenarioss_para_desenvolvimento.PDF). Acesso em: 01/06/2018.

ISAAA. **Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops in 2017**: Biotech Crop Adoption. 2017.

KARAM, D.; GAZZIERO, D. L. P.; VARGAS, L. A nova era biotecnológica na agricultura: situação dos novos eventos. **Revista Plantio Direto**. v. 25, n. 145/146. pp. 9-15, 2015.

KUZMA, Edson Luiz; DOLIVEIRA, Sérgio Luiz Dias; SILVA, Adriana Queiroz. Competências para a sustentabilidade organizacional: uma revisão sistemática. **Cad. Ebape.br**, Rio de Janeiro, v. 15, Edição Especial. , pp.428-444, 2017.

KRÖGER, M.; RAITIO, K. Finnish forest policy in the era of bioeconomy: A pathway to sustainability? **Forest Policy and Economics**, v. 77, pp. 6-15, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.forpol.2016.12.003>, 2016.

KUPFER, David. Barreiras estruturais à entrada. In: KUPFER, David; HASENCLEVER, Lia (Org). **Economia Industrial**: fundamentos teóricos e práticos no Brasil. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

LAIBACH, N.; BÖRNER, J.; BRÖRING, S. Exploring the future of the bioeconomy: An expert-based scoping study examining key enabling technology fields with potential to foster the transition toward a bio-based economy. **Technology in Society**. v. 58, doi: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2019.03.001>, 2019.

LEIDECKER, J. K.; BRUNO, A. V. Identifying and Using Critical Success Factors. **Long Range Planning**, v. 17, n. 1, pp. 23-32, 1984.

LILJA, K.; MOEN, E. Orchestrating a new industrial field. The case of the Finnish wood-based bioeconomy. **Int. J. Business Environment**, v. 9, n. 3, 2017.

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.

MIGUEL, F. K.; RAMOS, D. S. Analysis of PROINFA Power Plants Portolio. **IEEE Latin America Transactions**. v. 15, n. 9, 2017.

MINAYO, M. C. S. Análise qualitativa: teorias, passos e fidedignidade. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.17, n. 3, p. 621-626, 2012.

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 Getulio 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.

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.

POSSAS, M. L. “Concorrência Schumpeteriana”, in: Kupfer, D.; Hasenclever, L., **Economia Industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil**, Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2002.

POSSAS, M. S. CONCORRÊNCIA E COMPETITIVIDADE: Notas sobre estratégia e dinâmica seletiva na economia capitalista. Tese de doutorado apresentada ao Instituto de Economia da UNICAMP. Campinas, 1993.

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, ago, 2018.

PUGATCH CONSILIUM. BUILDING THE BIOECONOMY: **Examining National Biotechnology Industry Development Strategies**. A Briefing Paper. 2014.

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

GOEDERT, C. O.; PÁDUA, J. G. PROBIO II – Projeto Nacional de Ações Integradas Público – Privadas para a Biodiversidade. **EMBRAPA – DOCUMENTOS 357**, nov, 2017.

RENORBIO. **Patentes**. Disponível em: <https://renorbio.org/extra/patentes>. Acesso em 10/10/2019.

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

ROCHA, Ângela Machado et.al. Estudos de Indicadores das Pesquisas Acadêmicas em Biotecnologia nas Regiões Brasileiras: Uma visão em Torno da Bioeconomia. **Revista de Desenvolvimento Econômico – RDE**, n. 2, Salvador, BA – p. 843 – 859, 2015.

SIMTH, A. **A Riqueza das Nações** – Uma investigação sobre sua Natureza e suas Causas. v.1, São Paulo: Editora Nova Cultural, 1996.

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

SIEBERT, A. et al. Social life cycle assessment indices and indicators to monitor the social implications of wood-based products. **Journal Of Cleaner Production**, v. 172, pp.4074-4084, 2018.

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

SCHEITERLE, Lilli et. al. From commodity-based value chains to biomass-based value webs: The case of sugarcane in Brazil's bioeconomy. **Journal of Cleaner Production**, v.172, pp. 3851-3863, jan. 2018.

THOMPSON JUNIOR, Arthur A.; STRICKLAND, A.J. **Planejamento estratégico: elaboração, implementação e execução**. Tradução Francisco Roque M. Leite. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002

TOPPINEN, A.; PÄTÄRI, A. T.; 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 um Química Renovável Brasileira a partir da Biomassa Vegetal. **Rev. Virtual Quim.** v. 1, n. 9, p. 238 – 247, fev, 2017.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em Administração**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1998.

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, p. 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.

WEERSMA, L. A.; BATISTA, P. C. S.; WEERSMA, M. R. Análises Multivariadas para a Seleção de Fatores Críticos de Sucesso da Fruticultura do Nordeste do Brasil. **Anais**, in IV Encontro de Estudos em Estratégia, 2009.

WEERSMA, L. A. Diferenciação de commodities como estratégia competitiva em pequenas e médias empresas: estudo multicase no setor exportador de frutas frescas do nordeste brasileiro. **Dissertação** de Mestrado Acadêmico em Administração apresentada ao Programa de Pós-graduação em Administração - PPGA, Universidade Estadual do Ceará - UECE. Área de concentração: Pequenos e Médios Negócios. Fortaleza, 2006.

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

ZÚNIGA – GONZÁLEZ, C. A.; GÓMEZ, O. S.; QUIROS, O.; SOL-SÁNCHEZ, A.; ROA, N. E. B.; ANTÓN, W. J. S.; GARCÍA, A. P. C.; CURA, R. A. R. **Bioeconomy Productive Path: A review in LAC Publisher**: Red de Bioeconomia y Cambio Climático Editors. *In*: The stated of the Art for Bioeconomic and Climate Change Edition. Editorial Universitaria UNAN Leon. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/262181539\\_22\\_Bioeconomy\\_Productive\\_Path\\_A\\_review\\_in\\_LAC](https://www.researchgate.net/publication/262181539_22_Bioeconomy_Productive_Path_A_review_in_LAC). Acesso em: 15/09/2019.

APÊNDICE – ROTEIRO DE ENTREVISTA



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ - UECE**  
**Curso de Mestrado Acadêmico em Administração - CMAAd**  
 Av. Paranjana, 1700 Campus do Itaperi CEP: 60700-000 Fortaleza, Ceará. [www.uece.br](http://www.uece.br)  
 CNPJ: 07885809//0001-97  
 Fone: (0XX) 85 3101 9650 Fax: (0XX) 85 3101 9650 Home Page [www.propqppq.uece.br](http://www.propqppq.uece.br)  
 e-mail: [secprppq@uece.br](mailto:secprppq@uece.br)

**Pesquisa para trabalho dissertativo sobre a Biotecnologia Industrial**

**Mestrando José Iran Batista de Melo Filho**  
**Orientador Prof. Paulo César Batista, Ph.D em Economia**

As informações recolhidas na pesquisa serão apresentadas sem identificação dos respondentes e serão utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos. Os respondentes e terão acesso aos resultados.

Agradecemos sua inestimável colaboração.

**1. Informações sobre o respondente:**

1. Tempo de envolvimento com o tema, em anos: _____
2. Formação (marque com X): superior ( <input type="checkbox"/> ); pos-graduado ( <input type="checkbox"/> ).
3. Tipo de atuação no segmento da biotecnologia (Marque com X. Mais de uma alternativa pode ser marcada.) <input type="checkbox"/> Pesquisador <input type="checkbox"/> Empresário <input type="checkbox"/> Administrador ou funcionário público – formulador de política <input type="checkbox"/> Representante de entidade representativa de profissionais ou empresários <input type="checkbox"/> Outras: _____

2. Comente a sua compreensão do que seja a Biotecnologia Industrial;

3. Indique os campos de aplicação que considera mais promissores no futuro nesse segmento;



4. Comente as perspectivas do desenvolvimento da Biotecnologia Industrial no Brasil e no Ceará;
5. Comente as oportunidades de negócios que lhe pareçam mais promissoras, em escala mundial ou nacional ou cearense, conforme sua escolha;
6. Aponte, pelo menos, uma empresa nacional e outra cearense que considera destaque no segmento e, se possível, explique;
7. Comente a natureza da concorrência empresarial no setor. Há uma tendência para que seja concentrado – poucas empresas dominando o segmento – ou desconcentrado – muitas empresas atuando. Explique as razões de sua escolha. Comente sobre as implicações de sua escolha para as empresas do segmento, particularmente em estados como o Ceará;
8. Comente, se identificar, obstáculos ao ingresso ou saída de empresas no segmento da Biotecnologia Industrial;
9. Comente sobre fatores externos às empresas que podem contribuir para o desenvolvimento de negócios nesse segmento;
10. Discorra sobre as condições e capacidades internas que as empresas devem desenvolver para serem bem-sucedidas nesse segmento;
11. Fale sobre os fatores que provavelmente possuem maior impacto no sucesso de das empresas no segmento;
12. Fale sobre que papel o Governo e as Universidade devem desempenhar para o desenvolvimento desse segmento;
13. Comente a atuação dessas organizações atualmente comparativamente ao que seria considerado mais adequado;
14. Fale sobre qualquer outra informação que considere relevante ao assunto.