

PANORAMA DA INDÚSTRIA DE BIOCÊNCIAS E BIOTECNOLOGIA NO BRASIL: DO SURGIMENTO A 2011

Marcos Vinícius de Castro Ferreira¹
Neuler André Soares de Almeida²

Resumo: A indústria de biotecnologia e biociências tem ganhado destaque no Brasil desde a criação de políticas públicas, que coincidem com o advento da biotecnologia moderna em 1970, fazendo-se necessário uma análise panorâmica da mesma a fim de verificar os rumos que a indústria tem tomado. Para tanto, o presente estudo visa descrever as principais características que abrangem a indústria brasileira, ao analisar sua distribuição espacial, reconhecer em que áreas atuam e identificar as maneiras pelas quais as empresas inseridas crescem e se desenvolvem. A fim de atingir os objetivos propostos, o estudo conta com a descrição de dados quali-quantitativos coletados secundariamente. Dessa maneira, observou-se grande concentração de empresas de biotecnologia e biociências nas regiões Sudeste e Sul que atuam, principalmente, nos setores de saúde humana, agronegócios e insumos. A grande maioria destas empresas, além de possuírem porte pequeno, dependem de políticas de financiamento público para desenvolvimento de suas atividades, que são intensamente ligadas a atividades de pesquisa e desenvolvimento, sendo este a maior parcela de investimentos neste tipo de indústria.

Palavras Chave: Biotecnologia; Financiamento; Capital de risco; Brasil

Abstract: The biotechnology and biosciences industry has gained prominence in Brazil since the creation of public policies, which coincide with the advent of modern biotechnology in 1970, requiring a panoramic analysis of the same in order to verify the direction the industry has taken. Therefore, this study aims to describe the main characteristics that encompass the Brazilian industry, by analyzing its spatial distribution, recognizing in which areas they operate and identifying the ways in which the companies inserted grow and develop. In order to achieve the proposed objectives, the study relies on the description of quali-quantitative data collected secondarily. Thus, there was a large concentration of biotechnology and bioscience companies in the Southeast and South regions that operate mainly in the human health, agribusiness and input sectors. The vast majority of these companies, in addition to being small, depend on public financing policies to develop their activities, which are intensely linked to research and development activities, which is the largest portion of investments in this type of industry.

Keywords: Biotechnology; Financing; Venture capital; Brazil

Classificação JEL: O; O3;

¹ Estudante de graduação da Universidade do Estado do Amazonas – UEA. E-mail: mvcferreira@gmail.com

² Doutor em Biotecnologia, professor Adjunto do Curso de Economia da Universidade do Estado do Amazonas – UEA. E-mail: nasalmeida@uea.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Foi em 1953 que os biólogos *James Watson* e *Francis Crick* identificaram a estrutura de hélice dupla do DNA³, porém foi somente em 1973 que esse conhecimento tomou novas dimensões, quando os geneticistas *Stanley Cohen* e o bioquímico *Herbet Boyer* recombinaram os segmentos de DNA para obter configurações desejadas, marcando o nascimento da biotecnologia moderna (BIANCHI *et al.* 2010). Assim sendo, verifica-se que o período sobre o qual a história marca como sendo o nascimento da biotecnologia moderna coincide exatamente com o período sobre o qual o governo Brasileiro estipulou leis sobre as quais estão baseados os incentivos para o desenvolvimento científico e tecnológico do país.

É fato conhecido que, historicamente, as empresas de biotecnologia foram desenvolvidas por meio da colaboração de pesquisadores acadêmicos, cientistas e gestores profissionais que se aproveitaram as oportunidades tecnológicas geradas pela biotecnologia moderna, contando ainda com o apoio financeiro de fundos de investimento de capital de risco (*venture capital*⁴) e programas de incentivos governamentais (ALVES *et al.* 2017).

Alves *et al.* (2017, p. 2) afirmam também que “inicialmente, os avanços da biotecnologia foram perseguidos por empresas constituídas sob o formato de *spin-offs* acadêmicos⁵”. Além disso, Alves *et al.* (2018, p. 36) afirmam que “A transferência direta de tecnologia de universidades para o setor privado através da criação de novas empresas constituiu a base para o surgimento da indústria de biotecnologia no mundo”.

Posto isto, o objetivo principal deste estudo é realizar uma análise descritiva acerca das principais características que abrangem a indústria de biotecnologia no Brasil. De maneira específica, este trabalho buscará localizar onde as empresas de biotecnologia estão estabelecidas, reconhecer as principais áreas de atuação que as empresas de biotecnologia se inserem bem como os portes das empresas e, por fim, identificar os *drivers*⁶ estratégicos de crescimento que o setor apresenta.

³ Ácido Desoxirribonucleico

⁴ Capital de risco

⁵ “Shane (2004) define o conceito de *spin-off* acadêmico como novas empresas fundadas com o objetivo de explorar uma peça de propriedade intelectual criada dentro de uma instituição acadêmica.” (apud ALVES; BRITTO; VARGAS, 2017).

⁶ Estrutura para ajudar as empresas alinharem suas capacidades com suas estratégias de crescimento

O presente estudo justifica-se pela baixa disponibilidade de conteúdos científicos que abordem tal temática além de buscar contribuir aos demais trabalhos já publicados na área, e buscar oferecer um diferencial em relação aos estudos voltados para áreas como a bioquímica, bioengenharia e outros, visto que trata de questões econômicas.

Diante do exposto, é possível observar a importância dos investimentos, na área de biotecnologia, sejam públicos ou privados. Assim sendo, parte-se ao questionamento quanto à trajetória que estes têm oferecido ao Brasil, tendo em vista sua grande biodiversidade e capacidade científica. Assim sendo, em vias de disposição, este estudo se subdivide nas seguintes categorias: revisão da literatura, metodologia, resultados da pesquisa e, por fim, conclusões finais.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A História da Biotecnologia

Em seu amplo conceito, pode-se alegar que a biotecnologia se iniciou com a agricultura ou agropecuária, com a capacidade de domesticar plantas e animais para seu benefício, como na Mesopotâmia, onde os povos selecionavam as melhores sementes das melhores plantas para aumentar a colheita, ou até mesmo durante a utilização da levedura na fermentação da uva e do trigo para a produção de vinho e pão. Apesar disso, foi somente por volta de 1675 que os microrganismos foram descobertos por *Anton Van Leeuwenhoek* e em 1862 que *Louis Pasteur* descobriu a associação desses microrganismos com o processo de fermentação (FALEIRO *et al.* 2011).

A biotecnologia, conceitualmente a união de biologia com tecnologia, é, de acordo com a Fundação Biominas (2001), um conjunto de tecnologias habilitadoras, que comumente utilizam-se de células e moléculas biológicas para aplicações na produção de bens e serviços em áreas como saúde humana e animal, agricultura e manejo do meio ambiente. “A área da biotecnologia se caracteriza por ser multidisciplinar, possuir diferentes níveis tecnológicos e ter aplicações comerciais em diversos setores da economia” (VICTORINO, 2000, p. 129). Dessa maneira, a biotecnologia não se define por seus produtos, mas sim pelas tecnologias empregadas para se elaborar tais produtos (PAUGH e LAFRANCE, 1997).

De acordo com Figueiredo (2006), a biotecnologia Clássica é composta por técnicas extensamente transmitidas, que, basicamente, utilizam seres vivos encontrados na natureza ou melhorados pelo homem a fim de exercerem uma função produtiva

estabelecida. “Dentre tais técnicas destacam-se: o isolamento, a seleção e os cruzamentos genéticos naturais entre espécies sexualmente compatíveis” (FIGUEIREDO 2006, p. 32).

Ainda acerca das definições de biotecnologia, temos à disposição o seguinte conceito utilizado pela ONU “biotecnologia significa qualquer aplicação tecnológica que utilize sistemas biológicos, organismos vivos, ou seus derivados, para fabricar ou modificar produtos ou processos para utilização específica” (MMA, 2000).

Por outro lado, em sentido mais estreito, a biotecnologia moderna é um conjunto de tecnologias que, integradamente, atuam sobre as características de células, moléculas, DNA e proteínas a fim de criar ou modificar produtos e processos com aplicações específicas em diversos setores de atividade (BIANCHI, 2013). Seguindo esta linha de pensamento, há quem diga que a biotecnologia é um conjunto de tecnologias e conhecimentos com possíveis aplicações em diversos setores industriais (ALVES, *et al.* 2018, p. 4). Além disso, em determinados casos, é possível referir-se à existência de uma indústria cuja atividade principal é de conduzir processos de P&D&I em biotecnologia (BRINK *et al.* 2004). A tabela a seguir demonstra esta transversalidade da indústria de biotecnologia, classificando-as por áreas de atividades.

Quadro 1 – Biotecnologia por área de atividade

Saúde humana:	Desenvolvimento de drogas e vacinas, terapia celular, pesquisas com célula tronco, desenvolvimento de novos vetores e 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 transgêneras, 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 diagnóstico, moléculas bioativas, anticorpos.
Misto/Outras Áreas:	Desenvolvimento de diagnóstico celular para diversas áreas, bioinformática, CROs e consultorias especializadas.

Fonte: CEBRAP e BRBIOTEC (2011); Apud Alves, *et al* (2018).

A grande maioria das tecnologias desenvolvidas com o advento da biotecnologia moderna, como a engenharia genética e a fusão celular, que são as mais utilizadas (FIGUEIREDO, 2006), envolvem mudanças controladas do DNA em organismos. As primeiras delas datam da década de 1970 devido as descobertas de *Stanley Cohen* e *Herbet Boyer*, ao recombinar os segmentos de DNA para obter configurações desejadas, marcando o nascimento da biotecnologia moderna (FONSECA; BIANCHI; STALLIVIERI, 2010). Em pouco tempo, entre os anos de 1980 e 1990, novas tecnologias surgiram, como o sequenciamento automatizado de genes e técnicas de amplificação de DNA.

Os avanços iniciais obtidos na área de biotecnologia surgiram, em grande parte, devido aos conhecidos *spin-offs* acadêmicos. “Shane (2004), define o conceito de *spin-off* acadêmico como novas empresas fundadas com o objetivo de explorar uma peça de propriedade intelectual criada dentro de uma instituição acadêmica” (ALVES *et al.* 2017). Historicamente, as empresas de biotecnologia foram formadas através da organização entre pesquisadores acadêmicos, cientistas recém-saídos de laboratórios corporativos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e gestores profissionais que forneciam o apoio financeiro de fundos de capital de risco e de programas governamentais (ALVES *et al.* 2017).

2.2 O panorama da Biotecnologia no Brasil e no Mundo

“A transferência direta de tecnologia de universidades para o setor privado através da criação de novas empresas constituiu a base para o surgimento da indústria de biotecnologia no mundo” (ALVES *et al.* 2018, p. 36).

Foi a descoberta da utilidade dos microrganismos que trouxe a primeira revolução biotecnológica, que ocorreu na medicina com a produção de vacinas, com *Louis Pasteur* sendo o pioneiro. Seguindo a linha, no Brasil tivemos um grande atuante, Oswaldo Cruz, que foi o precursor no estudo das moléstias tropicais e da medicina experimental. Oswaldo Cruz fundou o Instituto Soroterápico Nacional do Rio de Janeiro em 1900, que foi transformado no conhecido Instituto Oswaldo Cruz (FALEIRO *et al.* 2011).

Segundo o Comitê Gestor do Fundo Setorial de Biotecnologia (2002), o Brasil tem ampliado sua base de pesquisa científica e tecnológica, dando ênfase à biologia molecular, engenharia genética, genômica e proteômica, direcionando esforços ao sequenciamento de genomas microbianos, vegetais e animais. De acordo com estudo realizado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (2002) intitulado “Diretrizes Estratégicas do Fundo Setorial de Biotecnologia”:

Foi constatado que as regiões Sudeste e Sul do país concentram 90% das empresas atuantes em biotecnologia, sendo que os estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná e o Distrito Federal são os principais polos da atividade existente no país. O Norte e o Nordeste possuem a menor densidade empresarial, respondendo por apenas 3% do conjunto do país. O Centro-Oeste possui 5% das empresas. (MCTI, 2002, p. 5.)

Ainda de acordo com a pesquisa citada acima, foi constatado que 75% das empresas pesquisadas atuam em 4 principais áreas: saúde humana (24%), multinacionais, empresas públicas e outras (22%), fornecedores de equipamentos e insumos (17%) e agronegócios (12%) (MCTI, 2002, p. 6.).

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

O presente estudo possui caráter visando o propósito de descrever características que abrangem o setor de biotecnologia no Brasil ao utilizar-se da coleta de dados secundários advindos de dois principais estudos, sendo o estudo desenvolvido pela Fundação Biominas e *Pricewaterhouse Coopers Brasil* (PwC) (2011) e o estudo realizado por Bianchi (2013). Sendo assim, a pesquisa tem como procedimento principal a pesquisa bibliográfica.

A utilização dos dados advindos dos estudos disponibilizados são de fontes secundárias e têm natureza quali-quantitativa, tendo em vista que têm tratativa direta com os objetivos, como a presença territorial das empresas do setor em estudo, suas respectivas

áreas de atuação, suas principais fontes de financiamento e o direcionamento de tais recursos e suas preferências e, por fim, que acabam resultando no tamanho de cada empresa, resumindo-os como os *drivers* de crescimento propostos.

Considerando os tipos de dados que serão abordados, estes se encontrarão dispostos no estudo por meio de quadros, tabelas e gráficos em vias de facilitar sua aglutinação, disposição e visualização.

4. RESULTADOS DA PESQUISA

4.1 Concentração espacial das empresas de biotecnologia

Através do levantamento de dados, é perceptível que a grande concentração de empresas de biotecnologia gira em torno das regiões Sudeste e Sul, sendo o real destaque para a região Sudeste, na qual as empresas se concentram principalmente nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Quanto à presença territorial de empresas de biotecnologia no Brasil, é possível verificar, de acordo com uma das mais recentes pesquisas realizadas pela Biominas em parceria com a PwC, que das regiões com maior concentração, Sudeste e Sul, a distribuição por estado dessas empresas encontra-se representada pela tabela 1 a seguir.

Tabela 1 - Empresas por região e estado (somente os mais representativos)

Região	Estado	Nº de empresas	% sobre o Brasil
Sudeste	São Paulo	103	38,0%
	Minas Gerais	83	30,6%
	Rio de Janeiro	16	5,9%
Sul	Rio Grande do Sul	19	7,0%
	Paraná	14	5,2%

Fonte: Biominas e PwC (2011)

Tal concentração, segundo Bianchi (2013), se justifica pela presença de grupos de pesquisa localizados nas universidades e centros de pesquisa. Além disso, segundo Bianchi (2013), o processo de aglomeração geográfica é uma das tendências desta indústria em termos mundiais como consequência das características de sua base técnica, que se relaciona com a proximidade geográfica entre centros de pesquisa, programas

específicos de P&D&I e as concentrações empresariais, como incubadoras e parques tecnológicos.

Considerando o trabalho de Bianchi (2013), que trabalha essa segregação das empresas, pode-se verificar a distribuição das empresas de acordo com a tabela 2 abaixo.

Tabela 2 - Empresas identificadas pela Fundação Biominas Segundo Região

Região	2001		2007		2009	
	Biotecnologia	Biociências	Biotecnologia	Biociências	Biotecnologia	Biociências
Centro-Oeste	16	--	4	8	6	13
Norte e Nordeste	9	--	4	11	9	20
Sudeste	246	--	57	143	80	182
Sul	27	--	6	19	15	38
S/ Informação	6	--	--	--	--	--
Total	304	--	71	181	110	253

Fonte: Biominas 2001, 2007, 2009; Apud Bianchi 2013

Por meio da tabela acima verificamos que, conforme a mudança de metodologia utilizada pelos trabalhos de Biominas, de 2001 a 2007 verificamos uma drástica redução do número de empresas de biotecnologia. Biominas (2009) utiliza a definição de empresa de biotecnologia utilizado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) de empresas que praticam como atividade comercial principal que envolvem a aplicação de técnicas biotecnológicas avançadas para a produção de bens e serviços e/ou para a realização de pesquisa e desenvolvimento (P&D).

Quanto às empresas de biociências, ou ciências da vida, Biominas (2009) possui o entendimento de que estas compreendem um grupo diverso de empreendimentos cujo ponto em comum caracteriza-se pelo desenvolvimento de produtos e serviços baseados nos avanços do conhecimento de processos e sistemas biológicos.

No entanto, tendo tal fator ajustado entre os anos de 2007 e 2009, verifica-se claramente o maior desenvolvimento do setor de biotecnologia, na região Sudeste, que cresceu cerca de 40%, Sul, que cresceu 150% e também nas regiões Norte e Nordeste e Centro-Oeste, que cresceram 125% e 50%, respectivamente. No entanto, apesar de crescimento relativamente expressivo, observa-se que, em termos absolutos, estas regiões são detentoras de aproximadamente 13,6% das empresas totais de biotecnologia.

4.2 Área de atuação e porte das empresas

Bianchi ressalta o fato de que a biotecnologia se trata de uma área transversal e que não se encaixa nas definições clássicas de estatísticas econômicas (Bianchi, 2013), o que faz com que o mapeamento das áreas de atuação da indústria seja de alta complexidade. Apesar disto, as áreas de atuação da indústria no nosso país se encontram distribuídas da seguinte maneira, conforme representação da tabela 3 a seguir.

Tabela 3 - Distribuição das Empresas Segundo Área de Atuação

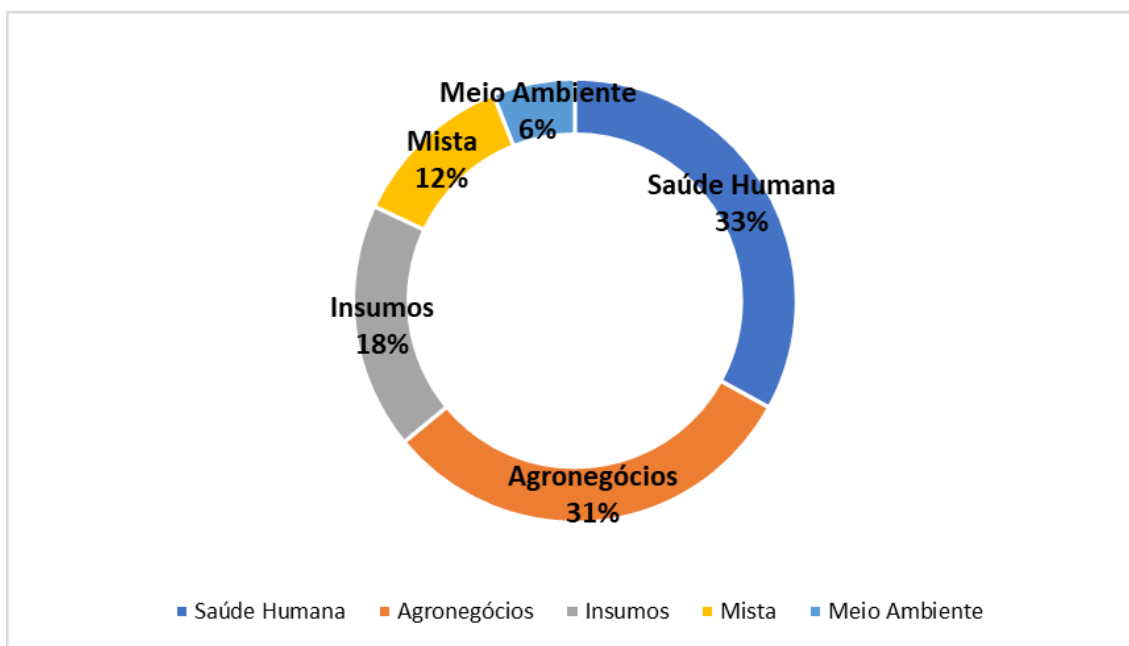
Área	Nº de Empresas
Saúde Humana	64
Biotecnologia Agropecuária (Animal e Vegetal)	29
Serviços e produção de insumos	105
Processos industriais	16

Fonte: Bianchi (2013)

De acordo com a pesquisa realizada por Bianchi (2013), que classificou as empresas nas quatro áreas descritas na tabela acima, ressaltando o fato de que elas não são excludentes entre elas, visto que várias empresas desenvolvem atividades em mais de uma área, é notória a concentração de empresas em setores de serviços e produção de insumos e saúde humana.

De maneira semelhante é possível observar a predominância da área de saúde humana a partir da pesquisa realizada pela Fundação Biominas com a PwC (2011), conforme o gráfico 1 disposto a seguir, que leva em consideração o detalhamento mais específico dos demais setores.

Gráfico 1 – Empresas por área de atuação



Fonte: Biominas e PwC (2011)

Considerando a distribuição setorial, pode-se afirmar que, em sua grande maioria, as empresas do setor atuam em áreas de saúde humana, agronegócios e insumos, apesar da complexidade de mapear a indústria de biotecnologia, devido à grande transversalidade do setor. Apesar de a indústria ser alvo de políticas públicas há um tempo considerável e que a biotecnologia se insira em diversos outros setores de origem seculares, a indústria biotecnológica é composta majoritariamente por micro e pequenas empresas, conforme disposto na tabela 4 a seguir.

Tabela 4 – Distribuição Percentual das Empresas Segundo Porte

Porte	Porte Segundo RLV		Porte Segundo PO	
	Total de Empresas	EBIO	Total de Empresas	EBIO
Micro	66,97%	55,67%	48,74%	43,04%
Pequena	23,64%	13,37%	41,97%	28,32%
Média	6,83%	10,99%	7,60%	14,91%
Grande	2,56%	19,97%	1,69%	13,73%
Total	100%	100%	100%	100%

Fonte: IBGE, pesquisa de inovação 2005; Apud Bianchi (2013)

(*)RLV: Receita Líquida de Vendas; PO: Pessoal Ocupado; EBIO: Empresas com atividades relacionada à Biotecnologia;

Antes de tirarmos conclusões acerca da tabela disposta, faz-se necessário a observação que há a diferença no universo de empresas compreendidos entre “total de empresas” e “EBIO”, sendo a primeira composta tanto por empresas de biociências e biotecnologia, enquanto as “EBIO” caracterizam-se por serem empresas cujas atividades têm relação direta e constante de biotecnologia.

Desta maneira, inobstante a ótica observada, seja a partir receita líquida de vendas ou pela quantidade de pessoal ocupado, é evidente que o setor é composto majoritariamente por micro e pequenas empresas. Não apenas, quase 70% das empresas identificadas como dedicadas à biotecnologia foram criadas nos dez primeiros anos do século XXI (Bianchi, 2013).

4.3 *Drivers* estratégicos de crescimento

4.3.1 Fontes de Financiamento

Apesar de ser uma indústria globalmente jovem (Biominas, 2011, p. 41) a indústria de biotecnologia é considerada muito promissora em termos socioeconômicos. Os incentivos monetários são advindos de ambas as esferas, privada e pública. As principais formas de financiamento das atividades do setor são: recursos não reembolsáveis, recursos reembolsáveis, capital próprio e parceria corporativa (Biominas, PwC, 2011).

A fim de explanação, recursos reembolsáveis são empréstimos e financiamentos que devem ser quitados integralmente em um período determinado de tempo, acrescidos de juros e correção monetária, podendo ser de fontes públicas ou privadas. Recursos não reembolsáveis caracterizam subvenções e doações, geralmente na forma de editais e chamadas. Estes dispensam liquidação do valor investido e podem ser advindos de fontes privadas, como FINEP⁷ e Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (FAPs), assim como privadas, advindas de organizações filantrópicas, como a *Bill and Melinda Gates Foundation*.

Capital próprio, como o nome sugere, são recursos advindos dos sócios e lucro gerados pelas atividades da empresa. Investidores referem-se a diferentes fontes, como

⁷ Financiadora de Estudos e Projetos é uma empresa pública vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). A capacidade de financiar todo o sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação, combinando recursos reembolsáveis e não reembolsáveis, assim como outros instrumentos, proporciona à FINEP grande poder de indução de atividades de inovação, essenciais para o aumento da competitividade do setor empresarial. (www.finep.gov.br).

*angels*⁸, *seed capital*⁹, *venture capital* e *private equity*. Estes adquirem participações societárias e têm como objetivo o desinvestimento com retorno significativo. Estes também englobam fontes públicas, como BNDESPar e CRIATEC, como fontes privadas, que são investidores como a FIR Capital e a Burrill & Company. Por último, temos as participações corporativas, que são recursos obtidos através de acordos de cooperação entre as empresas, que podem assumir diferentes formatos, como acordos de P&D e *joint ventures*¹⁰ (Biominas, PwC, 2011).

Em termos de investimentos privados, representando principalmente as categorias de capital próprio e parceria corporativa, temos como grandes representantes os fundos de investimento de *venture capital*, cujo nome possui referências desde meados de 1560, remetendo a “correr riscos” (GVcepe, 2011, p. 41). Segundo a Associação Brasileira de *Private Equity e Venture Capital* (ABVCAP), esta modalidade trata-se de um tipo de investimento que envolve a participação em empresas com alto potencial de crescimento e rentabilidade através da aquisição de ações ou de outros valores mobiliários com o objetivo de obter ganhos expressivos de capital a médio e longo prazo (ABVCAP, p. 1). Os principais financiadores dessas atividades são investidores institucionais, em especial fundos de pensão e seguradoras (ABVCAP, p. 1).

No Brasil, é possível afirmar que o foco do setor público voltado à biotecnologia teve início na década de 1960 a partir do Decreto-Lei nº 719 de 31 de julho de 1969, que foi restabelecido pela Lei nº 8172 de 18 de janeiro de 1991, a partir do qual foi criado o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) (Brasil, 1969). Este configura-se como um fundo de natureza contábil e financeira e tem como objetivo de financiar a inovação e o desenvolvimento científico e tecnológico, com vistas a promover o desenvolvimento econômico e social do país.

Considerando o cerne do estudo, possuímos à disposição o Decreto nº 4.154/2002 que regulamenta a Lei nº 10.332/2001 na parte que institui o mecanismo de financiamento do Programa de Biotecnologia e Recursos Genéticos – Genoma (Brasil 2002). Os

⁸ Investidor-anjo é uma pessoa física ou jurídica que faz investimentos com seu próprio capital em empresas nascentes com um alto potencial de crescimento, como as *startups*.

⁹ O capital semente apoia os chamados startups, empreendimentos promissores em fase de implementação e organização de operações, muitos deles concebidos no seio das incubadoras de empresas. Neste estágio inicial, os aportes financeiros ajudam, entre outras funções, na capacitação gerencial e financeira do negócio

¹⁰ É um modelo estratégico de parceria comercial ou aliança entre empresas, visando desde uma simples colaboração para fins comerciais e/ou tecnológicos até a fusão de sociedades em uma única empresa

recursos depositados no FNDCT são categorizados por programas específicos, como é o caso do “CT-BIOTECNOLOGIA”.

Assim, os recursos são utilizados no financiamento de atividades de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico do setor de Biotecnologia, servindo para a formação e capacitação de recursos humanos, fortalecimento da infraestrutura nacional de pesquisas e serviços de suporte, expansão da base de conhecimento, estímulo à formação de empresas de base biotecnológica e à transferência de tecnologias para empresas consolidadas, prospecção e monitoramento do avanço do conhecimento no setor.

Considerando que o FNDCT não possui estrutura física própria, em seu decreto de criação foi prevista a criação de uma secretaria-executiva, papel atribuído à Finep, regulamentado pela Lei nº11.540/2007 (Brasil, 2007). A gestão do FNDCT é compartilhada juntamente entre seu Conselho Diretor, o Ministério de Ciência, Tecnologia e Comunicações (MCTIC), a Finep e os Comitês Gestores dos Fundos Setoriais, enquanto sua operacionalização é feita pela Finep e pelo Conselho Nacional de Pesquisa Científica e Tecnológica (CNPq).

Pelo lado público de financiamento, nota-se que o destaque em termos percentuais de empresas beneficiadas advém da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), conforme se observa na tabela 5.

A partir do estudo de Bianchi (2013) observou-se o destaque para um dos dados mais interessantes da pesquisa da BRBIOTEC (2011), que é de grande importância do apoio público para a indústria de biotecnologia: 78% das firmas consultadas receberam algum tipo de apoio federal ou estadual, de acordo com a tabela apresentada. Por outro lado, cerca de 14,3% destas empresas têm recebido apoio de capital de risco, tratando-se de percentual relativamente alto para o contexto brasileiro e o desenvolvimento do mercado de capitais para empreendimentos como estes (Bianchi 2013).

Tabela 5 – Empresas que Tiveram Financiamento Público Segundo Instituição. Revelamento BRBIOTEC (2011)

Instituição	% empresas
Finep	55,2%
FAPs	46,2
CNPq	43,4

BNDES	14,0
Outras nacionais	5,6
Internacionais	3,5

Fonte: BRBIOTEC (2011:21) Apud Bianchi (2013)

Segundo a pesquisa de Biominas e PwC (2011), para metade das empresas, os recursos públicos representam mais de 50% do investimento realizado pelas empresas em inovação e chegam até 100% do valor para 13% destas empresas, representando a homérica importância advinda da esfera pública para o desenvolvimento do setor.

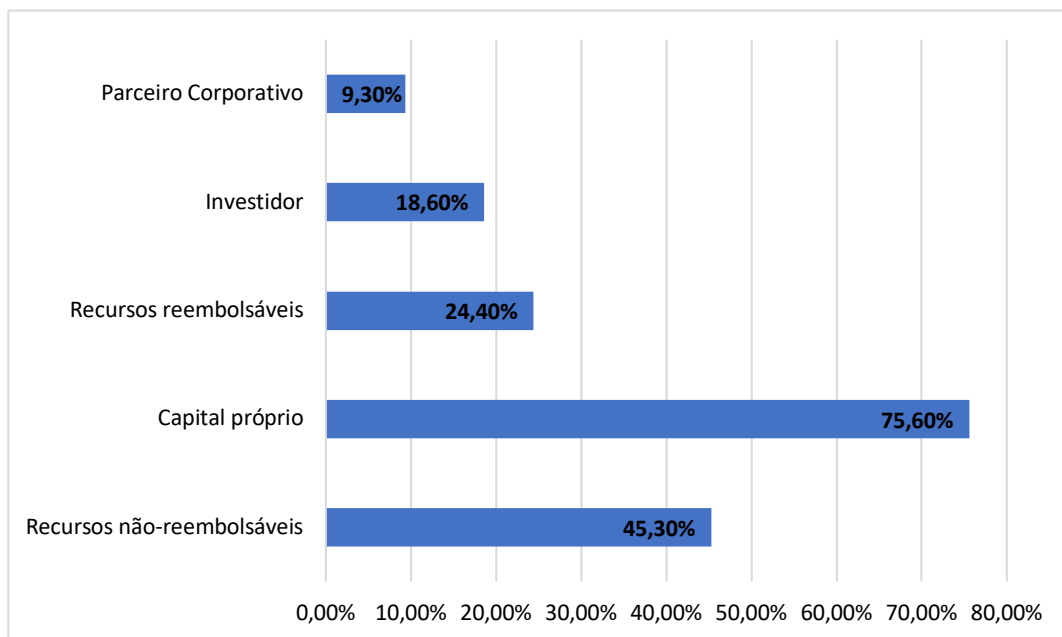
Verificando-se o alto percentual de empresas que contam com financiamentos governamentais, deparamo-nos com a afirmação de Bianchi (2013):

No Brasil, existem diversos antecedentes de pesquisas específicas sobre biotecnologia, mas nenhum deles tem conseguido uma aproximação apurada ao conjunto de empresas que participam dessa área. Preencher essa lacuna oferece uma ferramenta de grande importância, primeiro para o desenho de política, como forma de conhecer a população de empresas que é o objeto dessa política, e segundo para a avaliação das políticas, para que se possa avaliar o impacto das mesmas no crescimento do setor.

Somado a tudo isto, Bianchi (2013) afirma também que, conforme é conhecido e destacado por pesquisadores em biotecnologia entrevistados em sua pesquisa, a cooperação internacional é pré-requisito para levar adiante atividades de pesquisa em biotecnologia moderna.

4.3.2 Preferência de recursos pela indústria

Utilizando os questionários aplicados na pesquisa realizada pela Biominas (2011), é possível observar que este é um setor que requer volumosos aportes de capitais, que são em grande maioria voltados para área de P&D, sendo que, para grande parte das empresas do setor, uma das principais fontes de financiamento é advinda do setor público via recursos não-reembolsáveis sendo esta, inclusive, sua modalidade preferida de captação de recursos, juntamente com capital próprio em oposição às parcerias corporativas e investidores. Ambas as afirmações são embasadas nos gráficos a seguir.

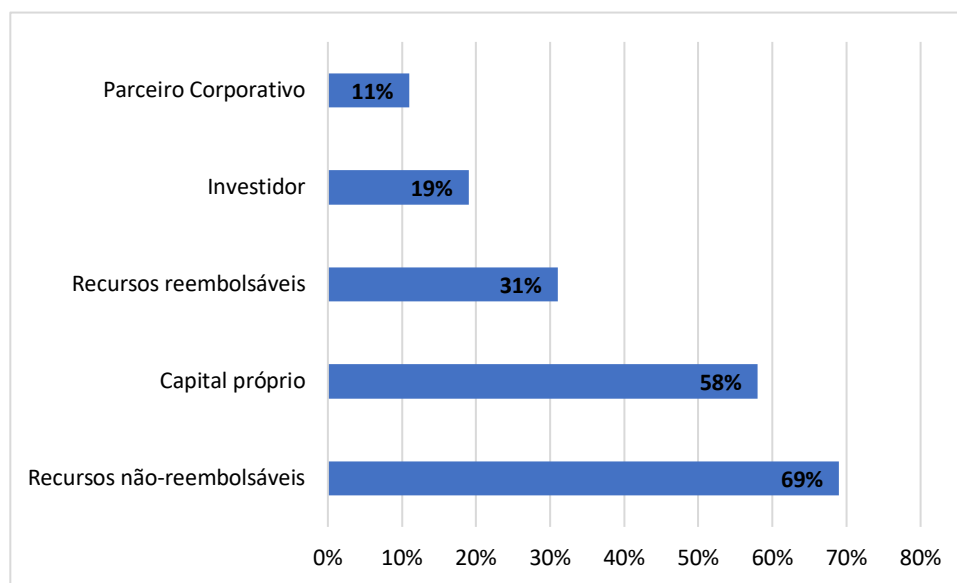
Gráfico 2 – Principais fontes de financiamento (exceto P&D)

Fonte: Biominas e PwC (2011)

De acordo com os dados apresentados no Gráfico 2, é possível evidenciar que 75,60% das empresas utilizam capital próprio para alavancar suas atividades produtivas, 9,30% utilizam como modalidade de investimentos parcerias corporativas. 18,60% das empresas recorrem a investidores, 24,40% utilizam recursos reembolsáveis seja por meio de editais e/ou carta convite.

Por fim, 45,30% das empresas do segmento de biotecnologia utilizam recursos não-reembolsáveis, isto é, recursos que não precisam ser devolvidos, porém, se faz necessário justificar o uso e descrever onde e de que forma o recurso foi empregado.

Gráfico 3 – Principais Fontes de Recurso Para Atividades de P&D (até duas opções podem ser selecionadas)



Fonte: Biominas e PwC (2011)

A preferência entre as modalidades de financiamento do setor nacional acaba por contrariar as melhores formas de avanço do setor, devido sua baixa diluição de riscos, visto que a execução das atividades acaba sendo concentrada somente na empresa, ausência de agregação de *know-how* e baixa aceleração no desenvolvimento, além da relativa baixa de disponibilidade de recursos (Biominas e PwC, 2011).

Para o empresariado, fatores críticos de sucesso para o setor são: clareza e agilidade no processo regulatório, estabelecimento de programas de financiamento mais acessíveis, consolidação de políticas públicas e aumento dos incentivos governamentais, aperfeiçoamento dos processos de interação universidade-empresa e outros (BIOMINAS, 2011).

Seguindo a linha de pensamento acima, Biominas (2011) destaca ainda o fato de que, para que as empresas sejam mais eficientes e bem-sucedidas, estas devem adotar um novo modelo de negócio ao se tornarem mais colaborativas. Bianchi (2013), destaca que as Firmas Dedicadas à Biotecnologia em nível mundial têm alto grau de interação com

empresas e centros de pesquisas internacionais, sendo estas cooperações pré-requisito para se levar adiante as atividades de pesquisa.

Segundo Freire (2014) a empresa privada depende do conhecimento da academia e de financiamento para inovação e regulação do Estado para produzir bens e serviços. Universidade e institutos fazem pesquisa utilizando recursos públicos e privados. E agências governos e comitês formulam políticas de CT&I e respondem pela estrutura de regulação, atividades que precisam estar afinadas com empresas e academia para que sejam efetivadas (FREIRE, 2014).

Como base de comparação internacional, é possível ver que nos Estados Unidos da América (EUA) o intercâmbio entre empresas e as instituições de pesquisa e universidades é muito comum e possuem uma orientação mais mercadológica. A pesquisa realizada por Biominas (2011) observa que, no Brasil, a concentração de pesquisadores desta área está no âmbito acadêmico, enquanto em outros países, como Estados Unidos e Japão, 70% destes encontram-se nas empresas, ratificando a afirmação acerca da orientação mercadológica do país.

Ademais, o EUA é a maior base de proliferação mundial de pequenas empresas emergentes de base biotecnológicas. Este fato seria impossível sem o forte investimento do governo americano em pesquisa básica e segmentos estratégicos, como defesa e na participação de empresas voltadas ao investimento em capital de risco (MCTI, 2002, p. 8.). *Barkley, Markley & Rubin* (1999) fizeram um estudo no qual constatou-se que a grande maioria dos estados americanos possui um ou mais tipos de programas dentro de cinco categorias, que vão desde a total administração estatal, até a assistência a feiras de capital de risco, passando por programas de crédito com taxas de juros subsidiadas (SILVEIRA, 2002).

Diferentemente dos EUA, a Europa possui instituições de pesquisa menos voltadas ao negócio e mais voltadas a estudos específicos de biotecnologia. Por outro lado, seguindo a linha de desenvolvimento americano, grande parte do avanço deve-se ao financiamento governamental à pesquisa básica e participação de capital de risco em empresas emergentes (MCTI, 2002, p. 8.). Isto pode ser visto pelas complexas articulações entre capital de risco e demais formas de financiamento via *equity*¹¹, altamente evidenciado pelos Estados Unidos, porém observadas em escalar extremamente menor em países como a Alemanha (FONSECA, et al., 1999; apud SILVEIRA, 2002).

¹¹ Em tradução nos termos de finanças significa posse. É a participação representada por valores mobiliários, como ações.

Nesses termos, é possível afirmar que os dados acerca de financiamento ao setor de biotecnologia nos Estados Unidos são de extrema importância. Não somente pela forma de financiamento (seguida pela Alemanha), mas também por sua dimensão quantitativa que é várias vezes superior à de qualquer outro país no mundo, ainda que sejam somados os gastos deste setor nos três maiores países da União Europeia (Grã-Bretanha, Alemanha e França) (SILVEIRA, 2002).

Já no Japão, o desenvolvimento biotecnológico teve sucesso acentuado a partir de 1980, quando os esforços governamentais passaram a apresentar resultados na área de cultura de tecidos, técnicas de biologia celular e molecular e produção de enzimas. Atualmente, com grande incentivo da iniciativa privada, existe uma forte presença empresarial nas atividades biotecnológicas, com destaque para biotecnologia vegetal (MCTI, 2002, p. 8).

Tendo em vista o panorama geral, as tendências internacionais de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&D&I) na área de biotecnologia têm sido categorizadas em cinco grandes grupos: saúde, vegetal, alimentos, ambiental e indústria química (MCTI, 2002, p. 8).

Comparadas ao quadro internacional, as biotecnologias brasileiras apontam para uma enorme complexidade de abordagens, temas e prioridades a serem estabelecidas. Estas podem ser vistas como grandes desafios a serem enfrentados, entre eles: as explorações do grande potencial da biodiversidade e oportunidades regionais (MCTI, 2002, p. 10).

4.3.3 Direcionamento dos investimentos.

Tomados os créditos em suas devidas categorias, observa-se que, com exceção de atividades de P&D, os recursos captados pelas companhias são, em sua grande maioria, alocados em infraestrutura/capacidade produtiva (54,4%), capital de giro (33,3%), contratação de profissionais especializados (25,6%) e outros, conforme observado no Gráfico 4 a seguir.

Os dados mostram que nenhuma empresa investe em licenças de tecnologia (acredita-se que boa parte destas empresas utilizam *Know-how*¹² próprio). O Gráfico 4

¹² Conhecimento processual ou saber-fazer são termos utilizados para descrever o conhecimento prático sobre como fazer alguma coisa.

também demonstra que 4,40% das empresas pesquisadas não efetuaram investimentos em 2010.

Pode-se evidenciar que 10% das empresas realizaram investimentos em registros e obtenção de patentes, 12% destinaram recursos para registros de produtos e obtenção de certificação. É interessante notar que 21,10% foi destinado para Marketing e vendas, 23,30% para contratação de consultorias e 25,60% para contratação de profissionais especializados, o que demonstra um aspecto competitivo da indústria de Biotecnologia brasileira. A maior parte dos investimentos foi direcionado para capital de giro (33,30%) e infraestrutura e ampliação da capacidade produtiva (54,40%).

Gráfico 4 – Principais Investimentos e Dispendios realizados pela empresa em 2010 (até duas opções podem ser selecionadas)



Fonte: Biominas e PwC (2011)

A pesquisa realizada por Biominas e PwC (2011) revela que em 2010 o volume de investimentos no setor de biociências e biotecnologia feito pelas empresas entrevistadas foi de R\$52,4 milhões, investimento médio de R\$670 mil por empresa, dos quais 43% foram destinados a atividades de P&D, revelando a grande importância deste para a evolução do setor. No entanto, quando este número é comparado ao investimento na mesma área por empresas de ciências da vida de outros países, é demonstrado a que o valor é bastante reduzido (Biominas e PwC, 2011).

Em síntese, ao aglutinar determinadas informações, como as principais fontes de financiamento, direcionamento dos investimentos e estrutura do setor, percebe-se como fatores primordiais de crescimento, traduzidos como *drivers* de crescimento, um ambiente de negócios propício e incentivos que estimulem o investimento privado, bem como a continuidade destes mecanismos de suporte e incentivo e o estabelecimento de políticas de longo prazo, considerada uma fraqueza do ambiente nacional.

Ao considerar o alto risco tecnológico e o longo ciclo de desenvolvimento do setor, prescinde que as empresas que exercem esse tipo de atividade busquem por um modelo de negócios mais colaborativo, permitindo a troca de experiências, redução de custos e riscos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas revisões literárias realizadas, buscou-se compreender a dinâmica da indústria de biotecnologia e biociências no Brasil de modo que fosse possível mapear as principais características que a abrange, estritamente a concentração espacial dessas empresas, suas fontes de financiamento e as avenidas de crescimento que tal indústria requer.

Dessa maneira, levando em consideração os dados extraídos, observa-se forte concentração espacial das empresas desta indústria nas regiões Sul e Sudeste do país, principalmente devido à maior proximidade entre centros de pesquisa, programas de P&D&I e concentrações empresariais, como incubadoras e parques tecnológicos. Sendo esta aglomeração uma tendência mundial.

Quanto às fontes de financiamento do setor, observa-se que estes advêm, principalmente, de fontes públicas e capital próprio, porém, se comparados os volumes de financiamento a níveis internacionais, ainda são irrisórias, além de contarem com muito mais inconsistência e insegurança, devido o alto grau de risco que a indústria impõe. Estes recursos, em sua grande maioria, são investidos em P&D, infraestrutura e capacidade produtiva e capital de giro. No entanto, grande parte da falha desta captação de recursos se diz justamente quanto à sua fonte, que retarda os avanços da indústria bem como aumenta os riscos de execução.

Por fim, observados principalmente os casos internacionais e comparando-os com o cenário brasileiro, verifica-se a necessidade de troca de orientação das empresas da indústria nacional para que estas busquem maiores interações, seja com centros de

pesquisa ou com outras empresas nacionais, ou até busquem cooperações internacionais. Este perfil de atividade já foi comprovado por ser um grande motor de desenvolvimento da indústria. No entanto, caso as condições necessárias para que tal ambiente se desenvolva não sejam elaboradas por meio de, principalmente, políticas públicas longínquas e consistentes, que visem estas trocas de *know-how* e facilitem o acesso ao capital (intelectual), dificilmente esta será uma indústria de destaque nacional.

REFERÊNCIAS

ALVES, Nathália Guimarães; VARGAS, Marco Antônio; BRITTO, Jorge Nogueira de Paiva. **Interações universidade-empresa: um estudo exploratório sobre as empresas de biotecnologia em saúde**. Revista Econômica, Niterói, v. 20, n. 1, p. 31-60, 2018. DOI: <https://doi.org/10.22409/economica.20i1.p388>. Disponível em <https://periodicos.uff.br/revistaeconomica/article/view/35025/20279>. Acesso em 19 jan. 2021.

ALVES, Nathália Guimarães; VARGAS, Marco Antônio; BRITTO, Jorge Nogueira de Paiva. Empresas de biotecnologia e biociências no Brasil: um panorama, II encontro nacional de economia industrial, Blucher Engineering Proceedings, São Paulo, Volume 4, 2017, p. 1069-1088, 2017. DOI: 10.5151/enei2017-58. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/26643>. Acesso em 27 jan. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRIVATE EQUITY E VENTURE CAPITAL (ABVCAP). **Sobre o setor**. São Paulo [2018?]. Disponível em: <https://www.abvcap.com.br/industria-de-pe-vc/sobre-o-setor.aspx>. Acesso em: 19 de jan. 2021.

BIANCHI, C. **A Indústria Brasileira de Biotecnologia: montando o quebra-cabeça**. Revista Economia & Tecnologia, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 90-107, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/ret.v9i2.30907>. Disponível em: <http://revistas.ufpr.br/ret/article/view/30907>. Acesso em 19 jan. 2021.

BIOMINAS BRASIL. **Parque nacional de empresas de biotecnologia**. Belo Horizonte. 2001. Disponível em: <https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms/files/27831/1517572354Parque-Nacional-de-Empresas-de-Biotecnologia.pdf>. Acesso em: 19 de jan. 2021.

BIOMINAS BRASIL. **Estudo de empresas de biociências no Brasil**. Belo Horizonte. 2009. Disponível em: <http://biominas.org.br/wp-content/uploads/2015/06/estudo-empresas-biociencias-brasil-2009.pdf>. Acesso em: 19 de jan. 2021.

BIOMINAS BRASIL. **A indústria de biociências nacional: caminhos para o crescimento**. Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms/files/27831/1517571879A-Industria-de-Biociencias-Nacional.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2021.

BRINK, J. MCKELVEY, M. SMITH, K. **Conceptualizing and measuring modern**

biotechnology. In: MCKELVEY, M.; RICKNE, A.; LAAGE-HELLMAN, J. (orgs). **The Economics Dynamics of Modern Biotechnology.** Edward Elgar Publishing, p.20-42. 2004.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente – MMA. **A Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB.** Brasília-DF, 2000, p. 1-32.

BRASIL, **Decreto-Lei Nº 719, de 31 de julho de 1969.** Cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1969. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0719.htm. Acesso em: 19 jan. 2021.

BRASIL, **Lei Nº 8.172, de 18 de janeiro de 1991.** Restabelece o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Brasília, DF: Senado Federal, 1991. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8172.htm Acesso em: 19 jan. 2021.

BRASIL, **Lei Nº 10.168, de 29 de dezembro de 2000.** Institui contribuição de intervenção de domínio econômico destinada a financiar o Programa de Estímulo à Interação Universidade-Empresa para o Apoio à Inovação e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l10168.htm. Acessado em 19/01/2021.

BRASIL, **Lei Nº 10.332, de 19 de dezembro de 2001.** Institui mecanismo de financiamento para o Programa de Ciência e Tecnologia para o Agronegócio, para o Programa de Fomento à Pesquisa em Saúde, para o Programa Biotecnologia e Recursos Genéticos – Genoma, para o Programa de Ciência e Tecnologia para o Setor Aeronáutico e para o Programa de Inovação para Competitividade, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2001. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10332.htm. Acesso em: 19 jan. 2021.

BRASIL. **Decreto Nº 4.154, de 7 de março de 2002.** Regulamenta a Lei nº 10.332, de 19 de dezembro de 2001, na parte que institui mecanismo de financiamento para o Programa de Biotecnologia e Recursos Genéticos. Brasília, DF: Presidência da República, 2002. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4154.htm. Acesso em: 19 jan. 2021.

BRASIL, **Lei Nº 11.540, de 12 de novembro de 2007.** Dispõe sobre o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FNDCT; altera o Decreto-Lei nº 719, de 31 de julho de 1969, e a Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11540.htm. Acesso em: 19 jan. 2021.

FALEIRO, Fábio Gelape; ANDRADE, Solange Rocha Monteiro de; JUNIOR, Fábio Bueno dos Reis. **Biotecnologia: estado da arte e aplicações na agropecuária.** 1 ed. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. INFOTECA-E. 2011.

FIGUEIREDO, Luciana Harumi Morimoto; PENTEADO, Maria Isabel de; MEDEIROS, Patrícia Teles. **Patentes em Biotecnologia**. Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento. ano IX – nº 36, p. 32-39, 2006. Disponível em: http://files.engenhariaagronomica.webnode.com/200000057-b8b49b9ae7/bio_36%5B1%5D.pdf#page=32. Acesso em: 27 jan. 2021

FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS (Finep). **Diretrizes estratégicas para o fundo setorial de biotecnologia**. Rio de Janeiro: MCTI, 2002. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/images/a-finep/fontes-de-orcamento/fundos-setoriais/ct-bio/diretrizes-estrategicas-para-o-fundo-setorial-de-biotecnologia.pdf>. Acesso em: 19 de jan. 2021.

FONSECA, Maria da Graça Derengowski; BIANCHI, Carlos; STALLIVIERI, Fabio. **Biotecnologia no Brasil: uma avaliação do seu potencial empresarial e industrial**. Brasília. Diretoria de Tecnologia e Educação (DIRET), 2010.

FREIRE, Carlos Eduardo Torres. **Biotecnologia no Brasil: uma atividade econômica baseada em empresas, academia e estado**. Tese (Programa de Pós-Graduação em Sociologia do Departamento de Sociologia da Universidade de São Paulo) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas USP-SP, p. 1-201, 2014.

PAUGH, J.; LAFRANCE, J. C. *The U.S Biotechnology Industry*. *U.S. Department of Commerce Office of Technology Policy*, julho de 1997.

SILVEIRA, J. M. F. J.; FUTINO, A. M.; OLALDE, A. R. Biotecnologia: corporações, financiamento da inovação e novas formas organizacionais. **Economia e Sociedade**, Campinas, SP, v. 11, n. 1, p. 219–164, 2016. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/ecos/article/view/8643092>. Acesso em 27 jan. 2021.

VICTORINO, Valério Igor P. **A revolução da biotecnologia**. Tempo Social; Rev. Sociol. USP, S. Paulo, 12(2): 129-145, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-20702000000200010>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ts/a/94zQGccDD4C3LjbT8pvgPrK/?lang=pt>. Acesso em 20 de jun. 2021.