

# A BIOTECNOLOGIA EMPREGADA NO PLANEJAMENTO DE MEDICAMENTOS

## BIOTECHBOLOGY USED IN DRUG PLANNING

PEDRO DAMASCENO JUNIOR<sup>1</sup>, TIAGO MARCEL OLIVEIRA<sup>2\*</sup>

1. Acadêmico do curso de graduação em Engenharia Química da Faculdade Única de Ipatinga; 2. Professor do curso de Engenharia de Química da Faculdade Única de Ipatinga.

\* Rua Salermo,299 – Bethânia, Ipatinga- MG, Brasil. CEP: 35164-779. [tiagomarcel10@yahoo.com.br](mailto:tiagomarcel10@yahoo.com.br)

Recebido em 01/03/2021. Aceito para publicação em 27/04/2021

### RESUMO

A Biotecnologia, método de adiantamento de produtos pela utilização de agentes biológicos com modificação genética e junção de tecnologia e ciência, é o objeto de análise na pesquisa. Ao ser usada no planejamento de medicamentos a Biotecnologia revoluciona a indústria farmacêutica e oferece alternativas para a Saúde Brasileira. A partir destes conceitos a pesquisa tem como objetivo analisar o levantamento de dados sobre as questões relacionadas ao avanço e aceleração do uso da Biotecnologia e paradigmas para fundamentar o avanço dos biofármacos. A metodologia utilizada foi a revisão de literatura por meio da pesquisa qualitativa ao apresentar um caráter exploratório e técnico da Biotecnologia. O Ministério da Saúde, grande aliado da Biotecnologia na utilização do planejamento dos medicamentos, tem Políticas Públicas para atuar em parceria com os Estados e estas precisam ser constantemente revisadas e atualizadas ante o avanço tecnológico. A Biotecnologia, tecnologia trabalhando com a Ciência para o bem comum, revolucionou a fabricação de medicamentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biotecnologia; Planejamento; Medicamentos.

### ABSTRACT

Biotechnology, a method of advancing products using biological agents with genetic modification and the combination of technology and science, is the object of analysis in the research. When used in drug planning, Biotechnology revolutionizes the pharmaceutical industry and offers alternatives for Brazilian Health. Based on these concepts, the research aims to analyze data collection on issues related to the advancement and acceleration of the use of Biotechnology and paradigms to support the advance of biopharmaceuticals. The methodology used was the literature review through qualitative research when presenting an exploratory and technical character of Biotechnology. The Ministry of Health, a great ally of Biotechnology in the use of medication planning, has Public Policies to act in partnership with the States and these need to be constantly reviewed and updated in the face of technological advances. Biotechnology, technology working with Science for the common good, revolutionized the manufacture of medicines.

**KEYWORDS:** Biotechnology; Planning; Drugs.

### 1. INTRODUÇÃO

Durante muitos anos a Física foi vista como a mais poderosa das Ciências. Entretanto, no final do século XX, houve uma mudança onde a Biologia assumiu esse caráter, pelos avanços da genética molecular do conhecimento da composição, estrutura e funcionamento dos organismos vivos que acabam desenvolvendo grandes questionamentos e dúvidas. Dessa maneira, pelos avanços nas crenças e a ligação entre as características, genes correspondentes e a capacidade de a biotecnologia nos fazer pensar que estamos presenciando o início de uma nova era, uma revolução que apresenta à humanidade uma realidade diferente da existente, onde necessitará de mudanças em fatores de caráter diferentes que irão marcar a história. Isso fica evidente nas linhas tênues existentes entre a ficção e a realidade científica<sup>1</sup>.

As doenças são determinadas por micro-organismos patogênicos como os vírus, fungos e parasitas, principalmente as infecciosas, que envolvem as células do hospedeiro para que exista a representação. Essas indisposições concebem graves dificuldades de saúde pública, que aparentam uma parte bem expressiva da sociedade mundial. Além disso, o fato socioeconômico eleva a importância desse tipo de doença, realizando que a mesma seja uma das mudanças para o novo século, principalmente nas áreas mais pobres e vulneráveis do mundo<sup>2</sup>. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS)<sup>3</sup>, as doenças infecciosas são as causadoras de cerca de um terço das causas de fatalidade no planeta. Essa relação é existente por causa de uma renda menor das populações mais desprovidas, fazendo com que essas enfermidades estejam em primeiro lugar nas principais causas de mortes e inabilidade estável nos países.

O método de realização e descobertas dos medicamentos é bem complexo e longo, além de apresentar um alto custo. Uma das suas principais raízes e ligações são as novas ciências e tecnologias, que mostram avanços importantes da química, biologia e uma melhor dinâmica e compreensão da bioquímica, que tem como alvos as moléculas e as estruturas que alteram a manifestação e o acréscimo de doenças, tornando assim possível a existência das descobertas e

das inovações terapêuticas, abrindo oportunidades para os avanços expressivos nas características na história das diferentes populações no mundo<sup>4</sup>.

Por causa desses avanços e dessas multidisciplinaridades que são trabalhadas dentro dos medicamentos, temos o que é chamada de química medicinal, que dá o reconhecimento do desempenho central no método de P&D de fármacos. Ela tem como uma das características o seu poder multidisciplinar podendo assim abranger diversas especialidades, como a química orgânica, bioquímica, farmacologia, biologia molecular, estrutural, dentre outras<sup>2</sup>.

Segundo a União Internacional de Química Pura e Aplicada<sup>5</sup>, essa matéria é uma disciplina que tem como base a química e seu envolvimento, descoberta, identificação, preparação e anotação do organismo de ação dos compostos biologicamente ativos. Além disso, ela também estuda os metabolismos e as afinidades no meio de um esqueleto químico e sua atividade. Dessa maneira, fica evidente a importância das interfaces fundamentais entre a ciências químicas, biológicas, médicas, físicas e farmacêuticas.

Sendo assim, esse artigo tem como objetivo geral analisar o levantamento de dados sobre as questões relacionadas ao avanço e aceleração do uso da Biotecnologia e paradigmas para fundamentar o avanço dos biofármacos. Com isso, será realizado um levantamento bibliográfico de livros, sites, artigos científicos e teses de mestrado e doutorado.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizado como metodologia para esse trabalho, uma pesquisa qualitativa, que apresenta um caráter exploratório e técnico de revisão bibliográfica. A aplicação da pesquisa exploratória apresenta uma maior familiaridade com a problemática, podendo envolver a utilização do levantamento bibliográfico que foi desenvolvido mediante os materiais já feitos, principalmente livros e artigos científicos<sup>6</sup>. De acordo com Marconi e Lakatos<sup>7</sup>, o levantamento bibliográfico é uma revisão de toda a bibliografia que já foi publicada, com o intuito de fazer com que o sujeito que esteja realizando a pesquisa esteja em contato direto com todo o material que já foi escrito sobre um assunto em questão, fazendo com que isso possa auxiliar na análise da sua pesquisa.

Dessa maneira, esse trabalho foi realizado mediante um estudo de produções científicas, nacionais que, de alguma forma fossem importantes para o contexto (científico) que foi desenvolvido nesse trabalho, a respeito da Biotecnologia. Utilizamos da meta pesquisa nacional para levantamento de dados, através da ajuda da base de dados do SciELO (Scientific Electronic Library Online – Portal Regional), Google Acadêmico, além de livros de autores renomados da área mediante a procura em sites, dessa forma levamos em considerações as seguintes palavras-chave, em português, como “biotecnologia”, “medicamentos”, “planejamento de medicamentos”. De tal modo, se realizou uma revisão de literatura em publicações que

ficassem entre os anos de 2000 a 2020 e correntes teóricas que apresentem o foco na temática.

Neste aspecto, quando falamos de pesquisa com a utilização da tecnologia, temos uma mentalidade de que quando a própria é utilizada de maneira adequada, ela pode enriquecer a pesquisa. Também, a utilização da rede de computadores pode ocasionar uma melhor buscar e fontes mais atuais sobre o assunto desejado, fazendo assim com que a pesquisa que utiliza a referência bibliográfica irá apresentar uma visão global na análise de textos, entre outros materiais, com comparações e de múltiplas abordagens auxiliando numa melhor escolha para o trabalho<sup>8</sup>. Do mesmo modo, esse estudo trilhou o caminho do conhecimento científico com o intuito de questionar uma problemática que irá precisar de solução mediante questionamentos iniciados pelo pesquisador.

## 3. DESENVOLVIMENTO

O método de adiantamento de produtos pela utilização de agentes biológicos com modificação genética, com a junção de tecnologia e ciência, é conhecido como Biotecnologia. Conforme a Organização das Nações Unidas (ONU)<sup>9</sup>, Biotecnologia é toda metodologia tecnológica que usa sistemas biológicos, organismos vivos para fabricação ou alteração de invenções e processos para utilização específica. A partir deste conceito é possível identificar diferentes classificações existentes para a Biotecnologia, dentre elas, a aplicação industrial de organismos, o princípio científico de engenharia no processamento de materiais por agentes biológicos, utilização de agentes biológicos por sistemas e componentes<sup>10</sup>.

Sendo classificada como Biotecnologia clássica e moderna, na qual a primeira teria origem na produção de alimentos fermentados como vinho e pão, enquanto a segunda é a utilização de uma técnica envolvendo o DNA recombinante<sup>11</sup> que possibilita a aplicação em diferentes áreas, tendo grande relevância e permitindo inovações tecnológicas por diferentes setores industriais, como indústria química, farmacêutica, ambiental, agroindústria, entre outras. Através das inovações e desenvolvimento de diferentes aplicações da área Biotecnológica e do DNA recombinante, foi possível a realização de consideráveis avanços tecnológicos e organizacionais em diversos ramos ligados à ciência da vida<sup>12</sup>.

A área Biotecnológica utiliza o DNA recombinante, em setores como a agroindústria, por meio da alteração genética dos vegetais, nos transgênicos ou Organismos Geneticamente Modificados<sup>13</sup>. Já no âmbito Ambiental se dá através da sua utilização para reversão da produção de resíduos de forma a melhorar os ecossistemas poluidores ou também para também para criar alternativas biodegradáveis para evitar poluição<sup>10</sup>. Enquanto que no setor de indústria química, a Biotecnologia atua de diferentes formas, todas com grande relevância participativa, exemplo disso são os processos genômicos e fermentativos<sup>14</sup>.

No campo da Indústria farmacêutica o uso da Biotecnologia está em estudos avançados sobre o desenvolvimento de novas vacinas, células-tronco, embrionárias, terapia gênica, e em novas criações como a célula sintética que foi desenvolvida pelo laboratório de Craig C. Venter<sup>15</sup> e medicações Biológicas também conhecidas como Biofármacos, fármacos que em sua maioria apresentam inovações para o tratamento de doenças mais críticas<sup>16</sup>. Eles são medicamentos desenvolvidos pelas indústrias farmacêuticas através das inovações possibilitadas pelos estudos biotecnológicos<sup>17</sup>. Logo, nos dias atuais há inúmeras opções de tratamentos para doenças críticas e complexas graças ao desenvolvimento de pesquisas e inovações com os biofármacos e o uso da biotecnologia, permitindo grandes avanços para a área da saúde<sup>10</sup>.

Foi através do processo de fermentação que se deu origem a Biotecnologia clássica, onde segundo pesquisas teve início ainda na Era Cristã em que já se usava a fermentação para a fabricação de bebidas alcoólicas, através dos grãos fermentados pelos babilônicos e sumérios no ano 6.000 a.C., e com os povos do Egito pela fabricação de cerveja e na fabricação de pão em torno do ano 2.000 a.C.<sup>10</sup>. Nessas épocas ainda não se tinha o conhecimento a respeito desse processo de fermentação e dos microrganismos presentes na produção desses alimentos, sendo descobertos por Anton Van Leeuwenhoek por volta de 1675 e então associados em 1860 por Louis Pasteur<sup>15</sup>.

Durante a Primeira Guerra Mundial, em 1928, Alexander Fleming descobriu a penicilina, fato de grande importância para o desenvolvimento da Biotecnologia. Uma vez que este foi o primeiro medicamento a ter uma produção em grande escala que permitiu novas pesquisas e o desenvolvimento de novos antibióticos<sup>18</sup>.

Já no início da Biotecnologia moderna, no ano de 1953, os estudiosos Francis Crick e James Watson mapearam a estrutura do DNA, o que possibilitou a descoberta de que a molécula de DNA era conectada por pontes hidrogênicas, formadas por ácidos poli desoxirribonucleico, as quais poderiam ser manipuladas por meio da replicação e da sua sintetização, onde definiram as propriedades ativas dos organismos vivos<sup>18</sup>.

Através do descobrimento da técnica do DNA recombinante, em 1973, por meio dos estudos dos pesquisadores Herbert Boyer e Stanley Cohen, foi possível o desenvolvimento das células artificiais e o surgimento da primeira empresa Biotecnológica do planeta<sup>19</sup>, por meio dessa descoberta a era da Engenharia Genética, tecnologia que utiliza apenas um gene de DNA de seja qual for o organismo, obteve grandes avanços pelos estudos dos cientistas que introduzem esse único gene através do processo de DNA recombinante de um vetor (bacteriófago ou plasmídeo) em uma célula bacteriana podendo ser identificado em proteína ou RNA<sup>18</sup>.

As pesquisas desenvolvidas por Herbert Boyer e Stanley Cohen permitiram que fosse possível modificar

partes do DNA bacteriano com outra parte de DNA de um sapo, o que permitiu a melhora e modificação genética. Foi através desses avanços na área de Engenharia Genética, que diversas áreas também conseguiram avançar em novas pesquisas e descobertas<sup>11</sup>.

A Engenharia Genética, em meados dos anos 2000, fez o anúncio da conclusão do projeto Genoma Humano que possibilitou a codificação dos pares de base do genoma e permitiu novas possibilidades de reprodução humana por meio do código genético, a clonagem e a criação dos transgênicos<sup>19</sup>.

Os aproveitamentos de táticas para uma idealização de fármacos são fundamentais no estudo dos métodos evolutivos para o reconhecimento da molécula no sistema biológico, por ser a base fundamental para o acordo das propriedades de eficácia, afinidade e seletividade. Dessa forma, existe um complexo paradigma sobre os instrumentos biotecnológicos que estão anexas aos procedimentos de química medicinal, fazendo com que as mesmas ganham força para um destaque no incremento de inovações das moléculas para a atividade biológica<sup>2</sup>.

O processo do descobrimento e o acréscimo de fármacos são divididos em duas amplas etapas, a primeira é a descoberta e a segunda o desenvolvimento. No início da pesquisa que é a fase da descoberta tudo é voltado para a assimilação e otimização das moléculas pequenas que são adequadas de imaginar novos meios químicos como um potencial para desenvolvimento clínico<sup>20</sup>. Uma validação é fundamental para o alvo molecular por intermédio de uma linha de agentes que vão fundamentar a relevância do processo fisiopatológico dos estudos, e ainda a diferenciação do choque e sua modulação seletiva na alimentação ou na procura da cura das doenças. O alvejado biológico que será selecionado pode ser uma proteína, DNA ou RNA, apresentando uma estrutura tridimensional (3D), que pode ser conhecida ou não, mostrando assim a necessidade de um planejamento estratégico<sup>4</sup>.

Os grandes aliados a melhoria das artes de cristalografia de raios-X e ressonância magnética nuclear (RMN), foram os aumentos da genômica e proteômica, apresentando assim um crescente expressivo de números de alvejados moleculares nas estruturas 3D que estão acessíveis no banco de proteínas. Temos as moléculas bioativas que podem apresentar identificação por parte das triagens raiz ou virtuais em produtos naturais, e compostos que são sintéticos e apresentam coleções combinatórias, mediante ao planejamento racional. Entretanto, existe a obrigação de determinar as características biológicas que precisam ser experimentadas para a produção de encenações padrões e validas de elevada qualidade. Dessa forma, de maneira geral no início do planejamento, são encontradas as moléculas de baixa eficácia e afinidade que vão se tornar melhor em semelhança a uma fila de características farmacodinâmicas como a sua potência, afinidade e seletividade, além de que temos os farmacocinéticos que

são o metabolismo e a biodisponibilidade<sup>4</sup>.

Os compostos que são escolhidos serão otimizados para serem os líderes no desenvolvimento da NCE candidatas dos fármacos. Um grande exemplo disso é a revolução biotecnológica, onde temos a genômica, genômica funcional, proteica e metabômica, que tem apresentando grandes informações que são de suma importância para o descobrimento dos fármacos. A utilização das inovações disciplinas e novos procedimentos que apresentam um padrão do sufixo “ômica”, vem visando a assimilação funcional e estrutural de tecidos, células e padrões de fórmula gênicos e propriedades metabólicas. Dessa maneira, foram desenvolvidas muitas variedades de aplicações através de supervisão de apontadores celulares ou bioquímicos como a transcrição do gene característico, ou a alteração do procedimento e cargo de uma apurada proteína<sup>21</sup>.

Assim, essas estratégias apresentam uma abundância de aproveitamentos através de supervisão de indicadores celulares ou bioquímicos assim as fases de assimilação das alterações fisiológicas, ou metabólicas alteradas na conjuntura de incômodo, ou até de estimativa dos resultados dos fármacos sobre a estrutura do sujeito. No entanto, todos esses processos e estratégias que são revolucionárias oferecem determinadas barreiras como a obrigação de ter métodos que são adequados de melhorar e correlacionar uma maneira de otimizar a desmedida abundância de meio e dados que são gerados, além do aproveitamento de dados que são biológicos de um jeito racional e efetivo no plano de fármacos. A genômica funcional tem o foco no conhecer o completo do anexo de transcritos que são os RNs (RNAm, RNAr, RNAt, e os microsRNA) que um organismo ou tecido que apresente linhagem celular<sup>22</sup>.

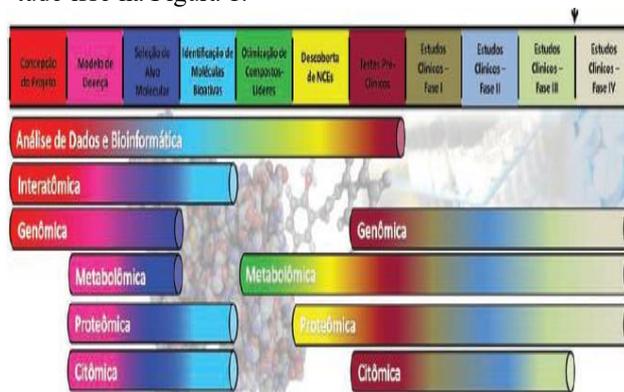
Esses estudos apresentam sua base em técnicas de micro arranjos que são capazes de achar e gerar os transcritos de RNAm nas células. Dessa forma, podemos analisar esses micros arranjos para que possa avaliar a sua colocação gênica por intermédio de um silenciamento genético ou diminuição das expressões de proteínas. Assim, os eventos pós-tradicionais são relevantes para que exista uma regulação e sinalização celular como a fosforilação e glicosilação, e para que tenha o ancoramento das membranas e enovelamento, algo raro de ser detectados por intermédio dessa técnica. Para solucionar essas possíveis não detecções temos o método proteômico que é uma alternativa muito útil, mesmo com a propiciação dos ensaios de alta escala, que vão fornecer dados de forma mais precisa e detalhada. Dessa forma, o artifício utiliza de estratégias que envolvem a espectroscopia de massa, substância fundamental para a capacidade de resolução que vai ser detectar as proteínas específicas e isoladas nas diversas fontes<sup>2</sup>.

Além disso, podemos também utilizar o procedimento que envolve uma ampla aplicação em cursos de avaliação das propriedades farmacocinéticas dos candidatos a ser fármacos, tanto na fase inicial, que é a fase pré-clínica, em modelos de animais ou ensaios

clínicos em humanos. Ainda, temos a base de dados do metabolismo humano que pode auxiliar nos afazeres de avaliação da colisão das enfermidades sobre o metabolismo em diferentes organismos<sup>21</sup>.

A citômica apresenta características de um estudo dos sistemas celulares, que tem como base uma premissa que é abaixo reducionista que vai integrar as informações da genômica funcional e do metabólica, podendo assim esclarecer os acontecimentos genéticos e bioquímicos de cada célula que for isolada. As técnicas utilizadas antigamente que eram exclusivas para os materiais celulares como a citometria de fluxo, microscopia confocal, bioimagem e fluorescência, que podem ser apostas em P&D fármacos, pelo fato de permitir o alcance de resultados em tempo real, comprovando um ambiente realístico dos acontecimentos biológicos<sup>2</sup>.

De tal modo que em meios gerais as desiguais táticas biotecnológicas debatidas podem produzir ampla abundância de informações, que vão ser avaliadas de maneira acelerada e ativa, o uso de processos em bioinformática tem papel capital, que possibilita o arranjo, gerenciamento, visualização e interpretação da notícia anunciada. Com o foco na afirmação de amostras de conexão, existentes entre os múltiplos acontecimentos bioquímicos e celulares, estão envolvidos no estado de doença. A apreciação integrada desses dados apresenta origem Inter atômica, que tem caracterização pelo mapeamento de uma rede de interação dos diversos fenômenos biológicos como os moleculares, bioquímicos e celulares<sup>4</sup>. Podemos analisar tudo isso na Figura 1.



**Figura 1** – Biotecnologia no processo dos Fármacos. **Fonte:** Guido, Andricopulo, Oliva<sup>2</sup>

Dessa maneira, fica visível que a biotecnologia vai tender a corroborar com as hipóteses de transformações radical do modo de vida da sociedade. Assim, mudanças para o futuro serão com base nas formas da biotecnologia, alojando em corações e mentes que será fundamental para a constituição das instituições sociais<sup>1</sup>.

#### 4. DISCUSSÃO

Os medicamentos biotecnológicos apresentam a definição de fármacos fabricados através de métodos de biotecnologia, tendo como origem a biológica que vem envolvendo organismos vivos (células, bactérias,

leveduras e outros) ou seus meios ativos, como foi possível perceber na fala de vários autores<sup>1,2,4,20,21,22</sup>.

A biotecnologia tem apresentado avanços significativos na saúde humana, sendo utilizada como criação de novos medicamentos, e em especial para as doenças raras ou não tratadas previamente. Assim, podem ser desenvolvidos métodos de produção mais seguros e de quantidades ilimitadas. Além disso, a mesma está realizando revolução na investigação e o desenvolvimento de novos medicamentos que vão permitir um melhor direcionamento do produto para doenças bem específicas e grupos específicos<sup>1</sup>.

Podemos perceber na fala do autor<sup>1</sup> que o uso da biotecnologia é algo revolucionário e muito significativo pois, através dela é possível fazer medicamentos com menos efeitos colaterais, que seja mais rápida, com novas chances de fazer drogas com versões mais novas. Dado que a droga que é feita com uso da biotecnologia, poderá ser feita sob medida, com medição para os efeitos colaterais, fluxo dentro dos organismos, além de poder saber qual é o alvo que deve se atingir.

Segundo Victorino<sup>1</sup>, os medicamentos que apresentam a biotecnológicos já são cerca de 10 a 15% do mercado farmacêutico, isso representa que mais de um quinto dos novos medicamentos que são lançados no mercado mundial em todo ano. Sendo assim, existe a probabilidade com o passar dos anos ocorra um aumento desse número, devido aos avanços científicos. Além disso, a aplicação dessa tecnologia no campo da saúde tem contribuído também para que exista um crescente número de produtos inovadores.

Dessa forma, podemos perceber que utilizar a biotecnologia hoje é necessário, onde todos os países precisam desenvolver pesquisas sobre para que possa existir uma evolução nesse mundo. Os lançamentos de medicamentos com essa tecnologia e seu estudo apresenta um grande poder para a sociedade, pelo fato de que podemos estudar sobre os perfis genéticos de cada pessoa com pouco material e a possibilidade de um diagnóstico rápido. Além do fator de desenvolvimento da sociedade, do governo e a sociedade, consumidor e empresa, empregado e empregador tudo isso a biotecnologia pode influenciar através do seu avanço.

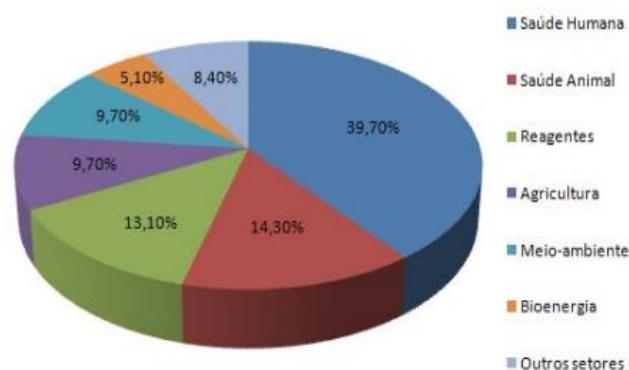
Cada país utiliza a Biotecnologia no planejamento de medicamento de acordo com suas prioridades. O critério é o tipo de doença que predomina e desafia a ciência e tecnologia para os biofármacos. No caso do Brasil, foi possível analisar na Tabela 1 a ênfase dada às doenças tropicais, típicas do país<sup>23</sup>.

Considerando que as empresas de Biotecnologia no Brasil são divididas por áreas de atividade, de acordo com a Figura 2, apresentada abaixo por Oliveira e Spengler<sup>23</sup>, ao fazer a comparação entre elas é possível perceber que a grande maioria concentra seus esforços na saúde humana. Assim, fica evidente que saúde é prioridade no planejamento e utilização da Biotecnologia no Brasil.

**Tabela 1** – Pesquisas Biotecnológicas voltadas às necessidades populacionais nos países em desenvolvimento.

País	Pesquisa
Brasil	Ênfase em doenças tropicais, como, por exemplo, Doença de Chagas.
Cuba	Após surto de meningite B, desenvolveu com sucesso a primeira vacina do mundo contra a doença.
Egito	Devido à escassez, desenvolveu a produção de insulina recombinante, com a finalidade de reduzir os gastos com importação.
Índia	Produção de vacina contra hepatite B a um custo muito menor do que dos países desenvolvidos.
África do Sul	Desenvolvimento de vacina contra o subtipo-C do HIV, tipo mais prevalente no país (bem como no restante da África e Ásia).
China	Progressos significativos no tratamento da Síndrome respiratória aguda grave (SARS).
Coréia do Sul	Desenvolvimento de vacinas para prevenção da febre tifóide e contra a hepatite B.

Fonte: Alves<sup>13</sup>



**Figura 2** – Empresas de biotecnologia por área de atividade no Brasil. Fonte: Adaptado de BRbiotec Brasil/Cebrap, 2011.

A biotecnologia no Brasil tem como principal linha de ação de pesquisa, desenvolvimento e inovações nas áreas consideradas estratégicas pelo Ministério de Ciências Tecnologia e Inovação. De tal modo, que a mesma vem sendo importante para a produção de bens e serviços como os que já aqui foram mencionados, entretanto, ainda apresenta passos pequenos nos meios econômicos, sociais e políticos. Apresentando mesmo como potência na agricultura, tentando tornar a mesma como mais competitiva e uma grande potência, fazendo com que ocorresse grande crescimento nos setores econômicos do país na busca de inovações e desenvolvimentos<sup>23</sup>.

Na Figura 3, apresentada por Oliveira e Splenger<sup>23</sup>, as empresas de Biotecnologia são localizadas no mapa do Brasil e nas cidades onde atuam.

Ao analisar o mapa é possível perceber que estão concentradas nas regiões Sul e Sudeste, contando também com algumas no Nordeste. Nota-se então, que a distribuição das atividades de produção dos biofármacos estão centralizadas e tem distribuição a nível nacional.

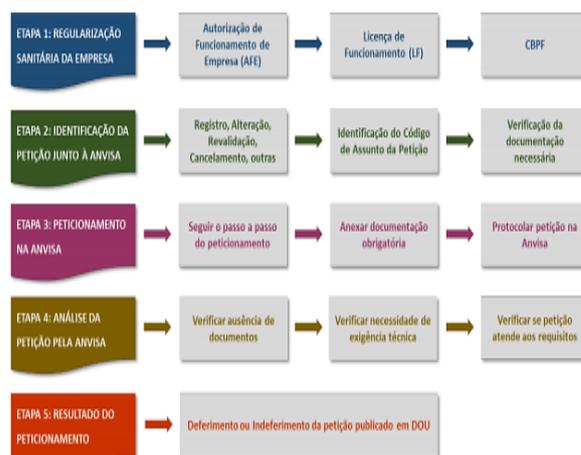


**Figura 3** – Empresas de Biotecnologia em saúde por cidade no Brasil. **Fonte:** BRBiotec Brasil/Cebrap, 2011

Na fala dos autores, podemos perceber que o Brasil apresenta seu foco e seus investimentos no uso da biotecnologia na agricultura, onde ocorreu grande desenvolvimento. Entretanto, existe uma necessidade de maiores investimentos na área da saúde, onde essa tecnologia pode ser bastante eficaz e apresentar grandes resultados aos pais. Dessa maneira, o Brasil precisa fazer investimentos significativos na ciência, nas faculdades, e na indústria farmacêutica para que a mesma possa produzir medicamento através dessa tecnologia realizando o desenvolvimento de biofármacos.

O mercado biofármaco no Brasil representa aproximadamente 10% do faturamento, por ano, das indústrias farmacêuticas, que faz com que apresente em torno de US\$ 800 bilhões, e com previsões de crescimento entre 3% a 6%. Isso por causa que esses tipos de fármacos estão nas chamadas dos fármacos que tem suas compras essenciais pelo Sistema Único de Saúde (SUS) ou nas chamadas de assistências farmacêuticas básicas, estão nas filas das compras de estados, municípios onde são gastos valores por pessoas, além do grande crescimento de gasto com medicamentos<sup>15</sup>.

O SUS é o grande responsável pela requisição dos biofármacos, onde existem políticas públicas que são estabelecidas pelo ministério da saúde, e em parcerias com o Estado para que exista uma redução nos custos envolvidos para a produção de biofármacos e conseguir um aumento no acesso da população a esses produtos. Por fim, o Brasil consome cerca de 43% dos recursos do Ministério da Saúde, o que é um gasto de R\$ 4 bilhões por ano e que vai representar 5% da quantidade adquirida<sup>10</sup>. Todo esse investimento segue as diretrizes específicas regulamentadas pela ANVISA no credenciamento das empresas para o convênio, fabricação e distribuição dos biofármacos, como ilustrado pela Figura 4.



**Figura 4** – Biotecnologia no processo dos Fármacos. **Fonte:** Oliveira e Silva<sup>10</sup>

Enquanto Guido, Andricopulo e Oliva<sup>2</sup>, na Figura 1, retratam a Biotecnologia na concepção do processo à análise clínica, Oliveira e Silva<sup>10</sup> ao analisar os biofármacos na Figura 2 evidenciam todo o processo no relacionamento empresa e Governo Federal, onde a ANVISA, ao representar o Ministério da Saúde direciona a conduta da empresa do credenciamento ao resultado do peticionamento. Ao analisar as ideias dos autores se nota que a Biotecnologia no processo dos fármacos e o credenciamento da empresa na ANVISA tem explícita a responsabilidade da empresa em todas as etapas. Desse modo se torna evidente que a Biotecnologia não é algo aleatório às Políticas Públicas e o biofármacos preenche requisitos para ser fabricado e distribuído para a população brasileira.

Dessa maneira, fica evidente a importância de investimentos para as ciências e suas tecnologias, nas faculdades e instituições federais que é onde ocorrem os processos de desenvolvimento dessas tecnologias e suas descobertas para que a população possa usufruir melhor da mesma, além de que o país apresente menos gastos, e possa ser um país mais desenvolvido e uma potência.

## 5. CONCLUSÃO

A tecnologia está presente em basicamente todos os setores da sociedade, e com a área da ciência não seria diferente. Ao longo dos anos os estudos científicos tiveram que se adaptar à nova realidade tecnológica, com isso a ciência passou a utilizar a tecnologia como mais que uma ferramenta de auxílio a pesquisa, mas também como parte integrante dos seus processos de avanço e inovações.

A Biotecnologia é um grande exemplo de como a tecnologia passou também a trabalhar em função da ciência, uma vez que os recursos biotecnológicos surgiram do desenvolvimento de tecnologias que possibilitassem o mapeamento e a modificação genética de organismos vivos. Através do desenvolvimento dessa área de estudos e suas técnicas, foi possível o avanço significativo em pesquisas de vacinas; surgimento de novos medicamentos e tratamentos para doenças, até então nunca vistos antes; produção de alimentos transgênicos; produção de biocombustíveis. Logo, fica

nítido o quão relevante é o papel da Biotecnologia e quão diversificada é sua atuação no campo de pesquisa, uma vez que está presente na indústria química, agropecuária, área ambiental, setor da saúde, agricultura, dentre outras.

Através da pesquisa desenvolvida a respeito do tema, ficou evidente que o investimento na área biotecnológica impacta diretamente na sociedade com geração de novas pesquisas, informações, empregos, criação de novos recursos e tecnologias. Além de promover considerável melhora na vida das pessoas, ao permitir que novas alternativas para o modo de vida que a sociedade leva, que vão desde o alimento à mesa ao uso de medicamentos para tratar diversas doenças. Entretanto, surge a questão ética sobre até que o ponto é aceitável a manipulação genética e quais os riscos dessas modificações. A população precisa entender esses processos que se tornam cada vez mais presente em seu cotidiano, bem como é preciso que haja transparência nos métodos e resultados das pesquisas realizadas.

## 6. AGRADECIMENTOS

A Faculdade Única de Ipatinga pela mediação de conhecimentos e oportunidades.

## 7. REFERÊNCIAS

- [1] Victorino VIP. A Revolução da Biotecnologia Questões da Sociabilidade. *Tempo Social*. 2000; 12(2):129–45.
- [2] Guido RVC, Andricopulo AD, Oliva G. Planejamento de fármacos, biotecnologia e química medicinal: aplicações em doenças infecciosas. *Estudos Avançados*. 2010; 24(70).
- [3] Organização Mundial da Saúde. *The Global Burden Of Disease*. 2008. p. 1–146.
- [4] Guido RVC, Andricopulo AD, Oliva G. Virtual Screening and Its Integration With Modern Drug Design Technologies. 2008; 15 (1).
- [5] Wermuth C. *The Practice Of Medicinal Chemistry*. 2003.
- [6] Gil A. Como elaborar projetos de pesquisa. 2008.
- [7] Marconi MDA, Lakatos EM. *Metodologia do Trabalho científico*. 2003.
- [8] Kleina C. *Metodologia da pesquisa e do Trabalho científico*. 2016.
- [9] Organização Mundial da Saúde. *The Global Burden Of Disease*. 2008; 1–146.
- [10] Oliveira V, Silva OV. Biotecnologia para a produção de biofármacos: Farmacovigilância, regulamentação e mercado no Brasil. *Oswaldo Cruz*. 2018; 1(22):1–14.
- [11] Faleiro FG, Andrade SMRD, Junior FBDR. *Biotecnologia estado da arte e aplicações na agropecuária*. Planaltina. 2011.
- [12] Silveira JMFJ, Borges IC, Buainain AM. Biotecnologia e agricultura da ciência e tecnologia aos impactos da inovação. *São Paulo em Perspectiva*. 2005; 19(2):101–14.
- [13] Alves FS. A Biotecnologia dos Transgênicos: Precaução é a palavra de Ordem. *Homos*. 2004; 2:1–10.
- [14] Galembeck F, Santos ACM, Schumacher HC, et al. Indústria Química: Evolução Recente, problemas e Oportunidades. *Quimica Nova*. 2007; 30(6):1413–9.
- [15] Ferro ES. Biotecnologia translacional: Hemopressina e outros peptídeos Intracelulares. *Estudos Avançados*. 2010; 24(70).
- [16] Melo CA. Biofármacos no Brasil Publicação da Associação Brasileira das Indústrias de Química Fina, Biotecnologia e suas Especialidades. *Facto Abifina*. 2010; 26:20–50.
- [17] Britto A. *Entendendo os Medicamentos Biológicos*. 2012.
- [18] Pereira AL, Pita JR. Alexander Fleming (1881-1955): da descoberta da penicilina (1928) ao prêmio Nobel (1945). *Revista da Faculdade de Letras: História do Porto*. 2005; 6:129–51.
- [19] Reis C, Capanema LX de L, Palmeira Filho PL, et al. *Biotecnologia para Saúde Humana: Tecnologias, Aplicações e Inserção na Indústria Farmacêutica*. BNDES. 2009; (29):359–92.
- [20] Lombardino JG, Lowe JA. The role of the medicinal chemist in drug discovery - Then and now. *DRUG Discov*. 2004; 3(10):853–62.
- [21] Bhogal N, Balls M. Translation of New Technologies: From Basic Research to Drug Discovery and Development. *Curr Drug Discov Technol*. 2008; 5(3):62–250.
- [22] Mousset S, Caplen NJ, Cornelison R, et al. RNAi microarray analysis in cultured mammalian cells. *Genome Res*. 2003;13(10):7–2341.
- [23] Oliveira S, Spengler L. Inovações na área de Biotecnologia em Saúde Humana em Países em Desenvolvimento e sua Importância Econômica e Social: Uma reflexão sobre o Cenário atual e perspectivas futuras. *Caderno Pedagógico*. 2014; 11(1): 99-116.