



CURSO BACHARELADO EM BIOMEDICINA

JESSICA DA SILVA OLIVEIRA

BIOTECNOLOGIA E A IMPORTÂNCIA DOS BIOFÁRMACOS

Apucarana

2021

JESSICA DA SILVA OLIVEIRA

BIOTECNOLOGIA E A IMPORTÂNCIA DOS BIOFÁRMACOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Biomedicina da Faculdade de Apucarana -FAP, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Biomedicina.

Orientador: Professor Me. Vinicius Lopes da Silva

Apucarana

2021

JESSICA DA SILVA OLIVEIRA

BIOTECNOLOGIA E A IMPORTÂNCIA DOS BIOFÁRMACOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharel em Biomedicina da Faculdade de Apucarana – FAP, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharelado de Biomedicina, com nota final igual a _____, conferida pela Banca Examinadora formada pelos professores:

COMISSÃO EXAMINADORA

Profº Mestre Vinícius Lopes da Silva

Faculdade de Apucarana

Profª Especialista Camila Mello Pereira

Faculdade de Apucarana

Profª Mestre Vera Lucia Delmonico Vilela

Faculdade de Apucarana

Apucarana, _____ de _____ de 2021

BIOTECNOLOGIA E A IMPORTÂNCIA DOS BIOFÁRMACOS

OLIVEIRA, J. S.¹

SILVA, V. L.²

RESUMO

A biotecnologia é entendida como uma ciência multidisciplinar. Opera como importante ramo da ciência na produção de vacinas, biofármacos e insulina. Os primeiros passos da biotecnologia foram dados no de 1860 pelo austríaco Gregor Mendel na observação de ervilhas e na produção de conceitos sobre a hereditariedade. Depois a biomedicina começou a se desenvolver muito rapidamente, tendo em uma área mais moderna os estudos no campo de genética molecular. Essa pesquisa adotou a metodologia bibliográfica exploratória estudando a importância da biotecnologia, fundamentos e aplicações, o estudo materializa o objetivo de revisar a literatura com foco em saúde e desenvolvimentos de tecnologias que revolucionaram a ciência em prol da qualidade de vida principalmente sobre vacinas, biofármacos e a insulina. Conhecer a área da biotecnologia é importante para que se perceba o quanto ela é fundamental para uma nova sociedade, moderna, tecnológica e científica.

Palavras-Chave: Pesquisa. Ciência. Tecnologia.

ABSTRACT

Biotechnology is understood as a multidisciplinary science. It operates as an important branch of science in the production of vaccines, biopharmaceuticals and insulin. The first steps in biotechnology were taken in the 1860s by the Austrian Gregor Mendel in the observation of peas and in the production of concepts about heredity. Afterwards, biomedicine began to develop very quickly, with studies in the field of molecular genetics in a more modern area. This research adopted the exploratory bibliographic methodology studying the importance of biotechnology, fundamentals and applications, the study materializes the objective of reviewing the

¹ Jessica da Silva Oliveira. Graduanda do Curso de Biomedicina da Faculdade de Apucarana – FAP. Apucarana – Pr. 2021. Contato: biomedjessi@gmail.com

² Vinícius Lopes da Silva. Orientador da pesquisa. Docente do Curso de Biomedicina da Faculdade de Apucarana – FAP. Apucarana – Pr. 2021. Contato: vinicius.silva@fap.com.br

literature with a focus on health and technology developments that revolutionized science in favor of quality of life, mainly on vaccines, biopharmaceuticals and insulin. Knowing the area of biotechnology is important to realize how fundamental it is for a new, modern, technological and scientific society.

Keywords: Research. Science. Technology.

SUMÁRIO	
INTRODUÇÃO.....	7
A BIOTECNOLOGIA.....	8
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	9
RESUMO	12
ABSTRACT.....	12
INTRODUÇÃO.....	13
METODOLOGIA	14
A BIOTECNOLOGIA.....	15
RESULTADOS E DISCUSSÕES	16
BIOTECNOLOGIA E A CONTRIBUIÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DAS VACINAS.....	19
A BIOTECNOLOGIA E A PRODUÇÃO DE INSULINA.....	21
CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	24

INTRODUÇÃO

A ciência e a tecnologia sempre desenvolveram caminhos para que ela pudesse se consolidar na busca de novas ferramentas, conhecimentos e de uma vida mais qualitativa no enfrentamento de doenças e adversidades que vieram ao longo do seu percurso histórico. Uma ciência que nasceu desse movimento humano com relação a ciência e tecnologia, foi a biotecnologia. Uma área da ciência transdisciplinar que atua na área química, agricultura, fármaca, na produção de vacinas e remédios foram apresentados nesse estudo (FLORÊNCIO et. al, 2020).

A biotecnologia passou por duas fases: a tradicional e moderna. A primeira fase ainda com procedimentos mais rudimentares, mas importantes para humanidade começou a dar os primeiros passos no estudo da hereditariedade e dos recursos medicinais que algumas plantas e animais poderiam apresentar, mas já no final do século XX a biomedicina com o uso de tecnologias importantes, desenvolveu novos conhecimentos, que teriam como propostas um modelo helicoidal à molécula de DNA. Com isso, novos medicamentos biofármacos, vacinas e a produção de insulina para o controle de glicemia no sangue se tornaram mais efetivos (PEREIRA, 2015).

A hipótese é de que a biotecnologia avança fronteiras da inovação e se apresenta com um ramo científico importante para a humanidade, que deve entender que para ela, as barreiras para formular novos conhecimentos serão derrubadas. Ninguém sabe onde os estudos da biotecnologia pode levar a humanidade, mas se sabe que é através dela, que muitas doenças poderão ser erradicadas ou controlados com maior efetividades através de seus estudos (FELIPE, 2007). Para estudar a importância da biotecnologia, fundamentos e aplicações, o estudo materializa o objetivo de revisar a literatura com foco em saúde e desenvolvimentos de tecnologias que revolucionaram a ciência em prol da qualidade de vida principalmente sobre vacinas, biofármacos e a insulina. Espera-se que essa pesquisa tenha como efeito não somente a produção de conhecimento acadêmico, mas que possa ser conhecida como um instrumento para entender de como a biotecnologia vem se tornando cada vez mais indispensável para humanidade, como em áreas importantes como a produção de fármacos, vacinas e de insulina.

A BIOTECNOLOGIA

A interferência do homem na genética de plantas e animais é algo tão comum nos dias de hoje, mas mesmo antes da Ciência da Hereditariedade já se tinha o interesse de conhecer melhor a questão genética dos seres vivos. Foi no ano de 1860 que o monge de origem austríaca Gregor Mendel, começou a estudar a parte genética das ervilhas. Mendel foi um dos pioneiros a estudar a questão da hereditariedade, genética e biotecnologia (GUSMÃO et al. 2017).

Gusmão et al. (2017, p. 02) a biotecnologia fica conceituada como “qualquer aplicação tecnológica que usa sistemas biológicos, organismos vivos ou seus derivados, para criar ou modificar produtos e processos para usos específicos”. Seu termo foi conhecido no ano de 1919 por engenheiro Karl Ereky, mas somente décadas mais tarde ganharia um conceito padrão com o marco da Convenção sobre Diversidade Biológica.

De acordo com Faleiro et al. (2011), a biotecnologia assume um papel de extrema importância para a sociedade. Isso porque sua ampla área de aplicação pode ser usada na agricultura, na produção de alimentos, fármacos, vacinas e na utilização do biofungicida para eliminar pragas na agricultura com controle natural. Apesar de ser um termo conhecido recentemente, os processos da biotecnologia já são praticados há muitos milhares de anos atrás, principalmente na agricultura com a domesticação de plantas e animais.

Apontado por Pereira (2015) o ano de 1850 nasce diversas áreas do conhecimento para atender a indústria e os novos anseios sociais. Assim surgem a Microbiologia, Imunologia, Bioquímica e a genética. No final do século XIX e no durante o século XX a ciência com já campos muito bem fortalecidos, tem a presencialidade das tecnologias mais modernas. O período da tecnologia moderna já tem como marco inicial por J.D. Watson e F. Crick em 1953 apresenta a proposta de um modelo helicoidal à molécula de DNA. Um verdadeiro momento da biotecnologia na história da Biologia Molecular. Em 1973 experiências das transferências de um gene de um sapo para uma bactéria fortaleceria sobre a biotecnologia uma condição nova, moderna e inovadora para a área científica. Reforça-se que que na biotecnologia moderna passa-se a ser incorporada pela biotecnologia industrial e a genética.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALBRECHT, I.; RHODEN, S. A.; PAMPHILE, J. A. **Indústria biofarmacêutica e seu processo produtivo.** Evidência-Ciência e Biotecnologia, v. 15, n. 1, p. 57-68, 2015.

BRAZ, L.M.A. **Falta de investimentos na área de biotecnologia coloca o Brasil na contramão mundial.** Jornal da USP. 2021. Disponível em <https://jornal.usp.br/atualidades/falta-de-investimentos-na-area-de-biotecnologia-coloca-o-brasil-na-contramao-mundial/>. Acesso em 07 de novembro de 2021.

CALDEIRA, M.A.C. de O. **Biotecnologia Aplicada e a Produção de Vacinas. Abordagem metodológica com Recursos Audiovisuais.** 2016. Disponível em http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_bio_unioeste_mariaaparecidacostadeoliveiracaldeira.pdf. Acesso em 08 de novembro de 2021.

DÁLIO, R.J.D. **Biotecnologia e Engenharia Biogenética.** 2013. Disponível em https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1394485/mod_resource/content/0/Te%C3%B3rica%2013%20-%20Biotecnologia%20e%20Engenharia%20genetica.pdf. Acesso em 07 de novembro de 2021.

DAMASCENO JÚNIOR, P; OLIVEIRA, T.M. **A Biotecnologia Empregada no Planejamento de Medicamentos.** Journal of Exact Sciences – JES. Vol.29,n.1,pp. 05-11 (Abr - Mai 2021)

DAMIÃO, N.T.C. **a Biotecnologia e os Fármacos.** 2014. Disponível em <http://www.biotec-ahg.com.br/index.php/pt/acervo-de-materias/assuntos-diversos/837-a-biotecnologia-e-os-farmacos>. Acesso em 07 de novembro de 2021.

DINIZ, M. de. O; FERREIRA, L.C. de S. F. **Biotecnologia aplicada ao desenvolvimento de vacinas.** Estudos Avançados 24 (70), 2010

FALEIRO, F.G; ANDRADE, S.R. de; REIS JUNIOR, F.B. dos. **Biotecnologia: estado da arte e aplicações na agropecuária.** Planaltina,DF:EmbrapaCerrados,2011.

FELICE, R. **Governo Bolsonaro corta 87% da verba para Ciência e Tecnologia.** Correio Braziliense. 2021. Disponível em <https://www.correiobraziliense.com.br/politica/2021/10/4954322-governo-bolsonaro->

corta-87-da-verba-para-ciencia-e-tecnologia.html. Acesso em 07 de novembro. Acesso em 07 de novembro de 2021.

FELIPE, M.S.S. **Desenvolvimento Tecnológico e Inovação no Brasil**. NOVOS ESTUDOS 78 II JULHO 2007.

FERNANDES, R. **Medicamentos biológicos e biossimilares em Portugal: Caracterização do mercado, do consumo e da segurança**. Dissertação Mestrado em Regulação e Avaliação de Medicamentos e Produtos de Saúde 2015.

FERREIRA, L. L.; TACCONI, I. D. R. G.; STURARO, D. **Medicamentos biológicos: um caminho para a redução de toxicidades no tratamento do câncer?**. Centro Universitário São Camilo, 2014.

FERRO, E.S. **Biotecnologia translacional: hemopressina e outros peptídeos intracelulares**. estudos avançados 24 (70), 2010

FLORÊNCIO, M. N. S., OLIVEIRA JUNIOR, A. M., ABUD, A. K. S. **Desenvolvimento tecnológico da biotecnologia para a saúde no Brasil**. Desenvolvimento tecnológico da biotecnologia para a saúde no Brasil. International Journal of Innovation. São Paulo, 8(3), p. 541-563, Sept./Dec. 2020.

FONSECA, L. **Insulina recombinante: Como afetou a vida dos pacientes?**. 2017. Disponível em <https://profissaobiotec.com.br/insulina-recombinante-como-afetou-vida-dos-pacientes/>. Acesso em 08 de novembro de 2021.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOERSCH, Camila da Silva. **Biotecnologia aplicada às vacinas de DNA**. 2018.

GUIDO, Rafael VC; ANDRICOPULO, Adriano D.; OLIVA, Glaucius. **Planejamento de fármacos, biotecnologia e química medicinal: aplicações em doenças infecciosas**. Estudos avançados, v. 24, n. 70, p. 81-98, 2010.

GUSMÃO, A.O. de, SILVA, A.R. da; MEDEIROS, M.O. **A Biotecnologia e os Avanços na Sociedade**. Biodiversidade - V.16, N1, 2017.

LOPES, D.S.A; PESSOA, M.H.N; SANTOS, R.da S; BARBOSA, M.S. **A produção de insulina artificial através da tecnologia do DNA recombinante para o**

tratamento de diabetes mellitus. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações, v. 10, n. 1, p. 234-245, 2012.

MAGALHÃES, F.B; SANTOS, W.J.T.dos; SILVA, C.L. **Biotecnologia aplicada às vacinas de DNA: Técnica e Avanços.** 2021. Disponível em <https://ases-unita.edu.br/wp-content/uploads/2021/02/BIOTECNOLOGIA.pdf>. Acesso em 07 de novembro de 2021.

MALAJOVICH, Maria Antonia. **Biotecnologia.** Axcel Books do Brasil Editora, 2ª edição, 2016.

OLIVEIRA, V.O. SILVA. O.V. **Biotecnologia para Produção de Biofármacos, Farmacovigilância, Regulamentação e Mercado no Brasil.** Revista Oswaldo Curz, ed. 19, 2018.

PEREIRA, F.S.G. **Processos Biotecnológicos Industriais.** Instituto Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

SALERNO, M.S; MATSUMOTO, C; FERRAZ, I. **Biofármacos no Brasil: Características, Importância e Delineamento de Políticas Públicas para seu Desenvolvimento.** IPEA. 2018. Disponível em http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8522/1/TD_2398.pdf. Acesso em 07 de novembro de 2021.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA TROPICAL. **Sem autonomia em biotecnologia, Brasil vira refém para aquisição de vacinas.** Publicação em 9 de março de 2021. Disponível em <https://www.sbmt.org.br/portal/sem-autonomia-em-biotecnologia-brasil-vira-refem-para-aquisicao-de-vacinas/>. Acesso em 08 de novembro de 2021.

BIOTECNOLOGIA E A IMPORTÂNCIA DOS BIOFÁRMACOS

OLIVEIRA, J. S.³

SILVA, V. L.⁴

RESUMO

A biotecnologia é entendida como uma ciência multidisciplinar. Opera como importante ramo da ciência na produção de vacinas, biofármacos e insulina. Os primeiros passos da biotecnologia foram dados no de 1860 pelo austríaco Gregor Mendel na observação de ervilhas e na produção de conceitos sobre a hereditariedade. Depois a biomedicina começou a se desenvolver muito rapidamente, tendo em uma área mais moderna os estudos no campo de genética molecular. Essa pesquisa adotou a metodologia bibliográfica exploratória estudando a importância da biotecnologia, fundamentos e aplicações, o estudo materializa o objetivo de revisar a literatura com foco em saúde e desenvolvimentos de tecnologias que revolucionaram a ciência em prol da qualidade de vida principalmente sobre vacinas, biofármacos e a insulina. Conhecer a área da biotecnologia é importante para que se perceba o quanto ela é fundamental para uma nova sociedade, moderna, tecnológica e científica.

Palavras-Chave: Pesquisa. Ciência. Tecnologia.

ABSTRACT

Biotechnology is understood as a multidisciplinary science. It operates as an important branch of science in the production of vaccines, biopharmaceuticals and insulin. The first steps in biotechnology were taken in the 1860s by the Austrian Gregor Mendel in the observation of peas and in the production of concepts about heredity. Afterwards, biomedicine began to develop very quickly, with studies in the field of molecular genetics in a more modern area. This research adopted the exploratory bibliographic methodology studying the importance of biotechnology,

³ Jessica da Silva Oliveira. Graduanda do Curso de Biomedicina da Faculdade de Apucarana – FAP. Apucarana – Pr. 2021. Contato: biomedjessi@gmail.com

⁴ Vinícius Lopes da Silva. Orientador da pesquisa. Docente do Curso de Biomedicina da Faculdade de Apucarana – FAP. Apucarana – Pr. 2021. Contato: vinicius.silva@fap.com.br

fundamentals and applications, the study materializes the objective of reviewing the literature with a focus on health and technology developments that revolutionized science in favor of quality of life, mainly on vaccines, biopharmaceuticals and insulin. Knowing the area of biotechnology is important to realize how fundamental it is for a new, modern, technological and scientific society.

Keywords: Research. Science. Technology.

INTRODUÇÃO

A ciência e a tecnologia sempre desenvolveram caminhos para que ela pudesse se consolidar na busca de novas ferramentas, conhecimentos e de uma vida mais qualitativa no enfrentamento de doenças e adversidades que vieram ao longo do seu percurso histórico. Uma ciência que nasceu desse movimento humano com relação a ciência e tecnologia, foi a biotecnologia. Uma área da ciência transdisciplinar que atua na área química, agricultura, fármaca, na produção de vacinas e remédios foram apresentados nesse estudo (FLORÊNCIO *et. al*, 2020).

A biotecnologia passou por duas fases: a tradicional e moderna. A primeira fase ainda com procedimentos mais rudimentares, mas importantes para humanidade começou a dar os primeiros passos no estudo da hereditariedade e dos recursos medicinais que algumas plantas e animais poderiam apresentar, mas já no final do século XX a biomedicina com o uso de tecnologias importantes, desenvolveu novos conhecimentos, que teriam como propostas um modelo helicoidal à molécula de DNA. Com isso, novos medicamentos biofármacos, vacinas e a produção de insulina para o controle de glicemia no sangue se tornaram mais efetivos (PEREIRA, 2015).

A hipótese é de que a biotecnologia avança fronteiras da inovação e se apresenta com um ramo científico importante para a humanidade, que deve entender que para ela, as barreiras para formular novos conhecimentos serão derrubadas. Ninguém sabe onde os estudos da biotecnologia pode levar a humanidade, mas se sabe que é através dela, que muitas doenças poderão ser erradicadas ou controlados com maior efetividades através de seus estudos

(FELIPE, 2007). Para estudar a importância da biotecnologia, fundamentos e aplicações, o estudo materializa o objetivo de revisar a literatura com foco em saúde e desenvolvimentos de tecnologias que revolucionaram a ciência em prol da qualidade de vida principalmente sobre vacinas, biofármacos e a insulina. Espera-se que essa pesquisa tenha como efeito não somente a produção de conhecimento acadêmico, mas que possa ser conhecida como um instrumento para entender de como a biotecnologia vem se tornando cada vez mais indispensável para humanidade, como em áreas importantes como a produção de fármacos, vacinas e de insulina.

METODOLOGIA

A metodologia do trabalho seguiu os preceitos do estudo exploratório, por meio de uma pesquisa bibliográfica, que, segundo Gil (2008, p.50), “é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído de livros, artigos científicos”. Acessados através da base de dados Google Acadêmico publicados nos últimos 10 anos (2011 a 2021), foram, também, utilizados livros e textos mais antigos para a complementação da pesquisa.

O Método utilizado foi a pesquisa qualitativa. Esse caminho científico versa fazer análises e interpretações dos matérias lidos. Esse método não se estende a fazer uma análise de dados científicos ou numéricos que o campo da pesquisa quantitativa.

Essa pesquisa, construiu quatro seções importantes. A primeira seção fala sobre o conceito da biotecnologia, uso e fundamentos. Essa primeira apresentação foi necessária para subsidiar a escrita das demais seções. Na segunda seção foi abordado o uso da biotecnologia na indústria farmacêutica e na produção de fármacos. A Terceira seção constrói a temática da biotecnologia e as vacinas. Importante perceber que a biotecnologia vem apresentando um novo momento na produção delas com o uso do DNA recombinante. Na quarta e última seção, fala-se de como o uso do DNA recombinante foi importante para fazer uma insulina humana

sem rejeição e substitutiva de práticas tradicionais como a retirada de insulina de animais.

A BIOTECNOLOGIA

A interferência do homem na genética de plantas e animais é algo tão comum nos dias de hoje, mas mesmo antes da Ciência da Hereditariedade já se tinha o interesse de conhecer melhor a questão genética dos seres vivos. Foi no ano de 1860 que o monge de origem austríaca Gregor Mendel, começou a estudar a parte genética das ervilhas. Mendel foi um dos pioneiros a estudar a questão da hereditariedade, genética e biotecnologia (GUSMÃO *et al.* 2017).

Gusmão *et al.* (2017, p. 02) a biotecnologia fica conceituada como “qualquer aplicação tecnológica que usa sistemas biológicos, organismos vivos ou seus derivados, para criar ou modificar produtos e processos para usos específicos”. Seu termo foi conhecido no ano de 1919 por engenheiro Karl Ereky, mas somente décadas mais tarde ganharia um conceito padrão com o marco da Convenção sobre Diversidade Biológica.

De acordo com Faleiro *et al.* (2011), a biotecnologia assume um papel de extrema importância para a sociedade. Isso porque sua ampla área de aplicação pode ser usada na agricultura, na produção de alimentos, fármacos, vacinas e na utilização do biofungicida para eliminar pragas na agricultura com controle natural. Apesar de ser um termo conhecido recentemente, os processos da biotecnologia já são praticados há muitos milhares de anos atrás, principalmente na agricultura com a domesticação de plantas e animais.

Apontado por Pereira (2015) o ano de 1850 nasce diversas áreas do conhecimento para atender a indústria e os novos anseios sociais. Assim surgem a Microbiologia, Imunologia, Bioquímica e a genética. No final do século XIX e no durante o século XX a ciência com já campos muito bem fortalecidos, tem a presencialidade das tecnologias mais modernas. Com isso o homem, no período da biotecnologia antiga, já dominava técnicas de produção de plantas mais eficientes e resistentes, como também a apresentação de novos alimentos para o mercado

consumidor. O período da tecnologia moderna já tem como marco inicial por J.D. Watson e F. Crick em 1953 apresenta a proposta de um modelo helicoidal à molécula de DNA. Um verdadeiro momento da biotecnologia na história da Biologia Molecular. Em 1973 experiências das transferências de um gene de um sapo para uma bactéria fortaleceria sobre a biotecnologia uma condição nova, moderna e inovadora para a área científica. Reforça-se que que na biotecnologia moderna passa-se a ser incorporada pela biotecnologia industrial e a genética.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Associando biotecnologia a biofármacos FERREIRA; TACCONI; STURARO (2014) descrevem os medicamentos que podem ser extraídos diretamente de organismos ou produzidas por meio de processos biológicos envolvendo tecnologia, caracterizados como uma proteína com alta complexidade e diferenças extremas das drogas sintéticas existentes, apresentam uma enorme variabilidade de classes como hormônios, anticorpos monoclonais, vacinas e outros tipos de medicamentos que exercem inúmeras funções importantes, sendo assim, a biotecnologia é uma ciência que utiliza organismos biológicos para melhorar processos ou serviços, tornando-se o principal foco de pesquisa na produção biofarmacêutica.

A produção de biofármacos apresenta alto grau de complexidade e pesquisa de longo prazo, além de ser multidisciplinar envolvendo processos de fermentação de culturas celulares, auxiliando na geração dos antibióticos, quando propriamente propagados, produzem produtos com funções específica, esses produtos são extraídos, purificados, separados, secos e esterilizados para alcançar inovação de alta tecnologia e tratamento eficaz de diferentes doenças. (ALBRECHT; RHODEN; PAMPHILE, 2015).

Abrangendo as técnicas do DNA recombinante apresentando enorme relevância na produção de fatores sanguíneos, citocinas, hormônios e vacinas. As vacinas de DNA caracterizam-se pela introdução de um ou mais genes codificadores de proteínas típicas do agente agressor, fazendo com que o paciente comece a produzir de maneira permanente a proteína exógena, induzindo respostas celular e

humoral estimulando seu próprio sistema imune, possuindo como grande vantagem a segurança (GOERSCH, 2018).

Com a descoberta de variados antibióticos como a famosa penicilina, a actinomicina, a neomicina e a estreptomicina, o primeiro antibiótico eficiente para o tratamento da tuberculose, antibióticos de amplo espectro, como o cloranfenicol, a aureomicina e a terramicina, a indústria aperfeiçoou os métodos de extração e de purificação e as pesquisas sobre formas moleculares alternativas mais eficientes possibilitando a cura de doentes, entretanto com tempo o uso indiscriminado desse biofarmaco, em clínicas médicas e nas criações de animais, favoreceu a aparição de linhagens resistentes. Atualmente devido à preocupação da elevação da resistência bacteriana existem várias estratégias para o desenvolvimento de novos antibióticos, como exemplo, sistemas robotizados para triagem de alto desempenho podem testar a atividade inibitória do crescimento de microrganismos em centenas de compostos ou extratos naturais (MALAJOVICH, 2016).

Como a biotecnologia é uma ciência que usa um conjunto de técnicas para mudar geneticamente e estudar diversos organismos que poderão ser úteis no setor industrial, agricultura e alimentos, também é muito importante na área farmacêutica. Isso acontece essa área promover a inserção de produtos biofármacos para a manutenção da saúde das pessoas (OLIVEIRA; SILVA, 2018).

De acordo com Oliveira e Silva (2018) os biofármacos são medicamentos que foram produzidos pela extração de seres vivos pelos processos da biotecnologia. Os medicamentos biofármacos contam o princípio ativo de uma agente biológico, que existem através de microrganismos, células de animais, que são capazes de sintetizar *in vivo*.

Os biofármacos representam uma grande extensão de produção de medicamentos que podem vir através da produção de vacinas, insulinas, hormônio de crescimento, interferões- α (IFN α), terapias celulares e proteínas recombinantes para o uso terapêutico. Desse modo, a biotecnologia que materializa a produção de cada um desses produtos, tem um papel responsável, científico e de relevância na saúde para que a área farmacêutica possa ofertar produtos seguros e indispensáveis para a manutenção da qualidade de vida (FERNANDES, 2015).

De acordo com Guido *et. al*, (2010) a humanidade desde os seus primórdios, vem travando um desafio muito grande com diversas doenças infecciosas e contagiosas, que matam milhões e milhões de pessoas em todo o mundo. Isso faz com que a ciência médica, tecnológica e química tenha a função de encontrar remédios para amenizar ou erradicar os impactos de diversas doenças sobre a humanidade. É um processo lento, caro e precisa passar por várias etapas até o diagnóstico de uma doença, possibilidade de cura e registro dos fármacos para a comercialização.

Mas pensar sobre a importância da biotecnologia na produção diversos produtos, como os fármacos, pode-se conceber de como a sociedade se transformou nas últimas décadas em meio a ciência e necessidade dela para operar novos conceitos. Damasceno Júnior e Oliveira (2021) contam que a física era a ciência que mais advinha ganhando espaço no mundo científico e da elaboração de conhecimento, mas com a necessidade de compreender os seres vivos, dominar técnicas sobre eles para produção de uma infinidade de coisas, a biologia se tornou na era moderna, a área do conhecimento de maior relevância nas mesmas áreas, principalmente na produção de medicamentos.

A evolução da biologia e da biotecnologia no campo da indústria farmacêutica é notável nessas últimas décadas, de acordo com argumentos de Damasceno Junior e Oliveira (2021). Os estudos avançados como o desenvolvimento de diversos medicamentos farmacológicos e a criação de células sintéticas estão sendo como promissoras no controle de doenças graves. Por isso, ao passo que a biotecnologia avança, ganha robustas áreas de atuação, benefícios pela humanidade serão colhidos.

Outros desafios na produção de fármacos no Brasil é de que no país, existem grandes barreiras tecnológicas, sustenta Damião (2014). Isso porque o país ainda não domina a técnica de fabricação dos princípios ativos utilizados em drogas mais modernas. Nesse sentido, a indústria brasileira tem que comprar muitos desses princípios ativos de outros países, o que gera um custo elevado na sua produção para atendimento farmacológico.

As doenças complexas que assolam a humanidade, precisam do lado da ciência uma corrida rápida através de medicamentos, com isso nota-se que o investimento na área de biotecnologia é ainda pequeno por parte das esferas de governo, porém vale-se ressaltar que de outro lado o Brasil é referência na distribuição gratuito de medicamentos, inclusive vacinas (DAMIÃO, 2014).

Braz (2021) argumenta que mesmo sem investimento mais maciço na área de biotecnologia por parte do governo brasileiro, não pode deixar de retratar a grande qualidade que os profissionais dessa área representam, porém o país é 66º em um ranking mundial com investimentos nessa área. Muito pequeno pelo porte da nação e sua condição orçamentária.

Pessoas com o Câncer, Mal de Alzheimer e de outras doenças graves, precisam da evolução da ciência para descobrir a cura para muitas dessas doenças. Aliás cabe reforçar que o Sistema Único de Saúde (SUS) direciona um valor alto no tratamento dessas pessoas, por isso seria importante dizer que os cortes na área da Ciência e Tecnologia como apontadas por Felice (2021) afastar a esperança de muitos enfermos no tratamento e cura.

Salerno *et al.* (2018) os biofármacos e especial os anticorpos monoclonais crescem como medicamentos no combate de muitas doenças. Diante disso, é importante perceber que a produção desses medicamentos realizados por área como universidades e centros de pesquisa, *startups*, setor privado trabalham em consonância com as regras e diretrizes de agências reguladoras importantes como ANVISA e o Ministério da Saúde. E o governo, com a detenção de direcionamento orçamentário, deve colocar em suas políticas públicas a questão da produção de biofármacos no país.

BIOTECNOLOGIA E A CONTRIBUIÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DAS VACINAS

A humanidade sempre esteve refém de diversas doenças, muitas graves que podem levar a complicações de saúde grave e até a morte. Essas doenças estão associadas a vírus ou bactérias que invadem o corpo humano destruindo defesas imunológicas, que só são evitadas com o uso de medicamentos e vacinas. As

vacinas estão presentes há mais de 200 anos e tudo começou com a pesquisa e inteligência de Edward Jenner e Luis Pasteur. Desde então o modo como se pensa e criam-se novas vacinas ao longo dos anos foram se aperfeiçoando e contando com a próprio trabalho cada vez mais efetivo da biotecnologia (DINIZ; FERREIRA, 2010).

Para Magalhães *et al.* (2021) a vacina que usa a molécula de DNA já se tornou uma das mais promissoras que podem combater diversos patógenos e tumores, mas apesar do grande potencial de induzir imunidade protetora, a vacina de DNA nem sempre apresente bons resultados, mas essa desvantagem apontada, é colocado como parte do processo de evolução da própria biotecnologia molecular, que ao passo dos anos poderá tornar-se mais eficiente. Isso é falado por CALDEIRA (2016) que ainda argumenta que a biotecnologia avança de forma promissora em pesquisas para tornar as vacinas cada vez mais eficazes. Mas já são notadas a diminuição de muitas mortes e internamentos desde quando as vacinas fizeram parte da rotina das pessoas quando procuram se imunizar contra doenças graves, ainda aponta como um percurso eficiente da biotecnologia na promoção das vacinas profiláticas que é o caso da vacina contra a H1N1, sarampo e felizmente a vacina contra o HPV, que utilizou de tecnologias de DNA recombinante, com proteína da cápsula do vírus, de modo que o patógeno não contendo vírus vivo e nem DNA jamais poderia infectar algum paciente.

A SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA TROPICAL / SBMT (2021) relata que foram precisos apenas 42 dias para que uma vacina fosse criada e colocada na primeira fase clínica, coisa que acontecia em um período muito maior, até em vários anos. A Covid-19 fez com que muitas áreas da biotecnologia corresse atrás de um antígeno a fim de anular o vírus da SARS-COV-2. Assim nasceu uma das vacinas conhecida no mundo científico como mRNA-1273, que utilizou o DNA ou proteína recombinante, porém essa técnica ainda não está consolidada no Brasil de forma mais efetiva. FLORENCIO; JUNIOR; ABUD (2020) põe em discussão o desenvolvimento de tecnologia e saúde no Brasil que tem um percurso em investimento em biotecnologia e a formação de pesquisadores tardio. Foi somente no ano de 1970 que surgiram os primeiros interesses em forma pesquisadores nessa área. Somente no ano de 2005 foi aprovada uma legislação de Inovação

Tecnológica, permitindo ao setor industrial e científico segurança jurídica para seus estudos.

A BIOTECNOLOGIA E A PRODUÇÃO DE INSULINA

Com a biotecnologia moderna que usa a técnica de DNA recombinante pode, além de vacinas, produzir outros remédios como é o caso da insulina artificial ou recombinante. Isso trouxe uma revolução não somente para a área da indústria na produção desse medicamento, mas uma chance das pessoas com diabetes de terem um produto eficaz no controle da doença. Muitas pessoas com problemas na produção das células pancreáticas, que tem a função de produzir a insulina que tem a função de reduzir a glicemia no sangue, desenvolvem o Diabetes Mellitus que causam diversas anormalidades no corpo humano, levando o seu portador a cegueira, amputações e outros danos pela falta de insulina. Nesse caso, as pessoas com diabetes recorrem a medicamentos como a insulina artificial para manter em equilíbrio a taxa de glicose no sangue (LOPES *et al.* 2012).

Foi a partir do ano de 1982 que a retirada de insulina do pâncreas de ratos deixou de ser a única alternativa para ter a insulina para humanos. Com o desenvolvimento da biotecnologia foi adotado um modelo de transferência de genes codificantes da insulina das pessoas para células bacterianas. Foi um processo importante porque a retirada de insulina de ratos além de ser onerosa, causava rejeições em muitos pacientes, o que não aconteceu e com um custo mais barato com a nova técnica, sem contar que a produção poderia ser mais rápida e em grande escala (DÁLIO, 2013).

De acordo com Ferro (2010) “A produção de insulina para uso humano fabricada a partir de técnicas de engenharia genética permitiu reduzir de forma significativa os problemas associados à impureza da substância, originalmente purificada a partir do pâncreas de animais. A técnica de produção da insulina recombinante humana é baseada na inserção de DNA humano em uma célula hospede”, nessas condições todas as impurezas com substâncias retiradas da produção de insulina de ratos deixaram de existir, deixando assim um produto muito

mais limpo e efetivo no controle de diabetes. De certo modo, as pessoas tiveram uma qualidade de vida melhor com o uso da produção da insulina através do DNA recombinante.

A produção de insulina com DNA recombinante, por mais segura e livre de rejeição que poderia se apresentar, não ofusca o grande feito do homem em tirar a insulina de animais. A técnica usada em 1921 por Frederick Banting e parceria com Charles Best, fez surgir a insulina de origem animal, pois eles perceberam que porcos tinham a de forma muito parecida a produção de insulina humana. O que está muito intrínseco quando consultado Fonseca (2017) é o próprio avanço da tecnologia e da ciência, de forma com que pelas descobertas mais primárias puderam haver outras subsequentes também importantes para dar uma vida melhor a muitas pessoas que sem o remédio tanto de origem animal quanto a de DNA recombinante, não teriam chance de terem uma vida mais longa. Foi a partir de 1980 foi que a biotecnologia entraria como uma ciência revolucionária na síntese da insulina, pois já com avanços na década de 1950, pesquisadores, já tinham decodificado a estrutura química e encontraram exatamente o gene da insulina, que ficava na parte superior do cromossomo 11.

Construindo uma discussão importante junto as concepções de Fonseca (2017) a insulina com DNA recombinante foi uma solução importante para pessoas que não toleravam a insulina animal. A biotecnologia deu a oportunidade aos pacientes portadores de diabetes DM1 e DM2 tivessem uma insulina produzida pela ciência que se comportaria da mesma forma da insulina natural humana. Isso permitiu que o sistema imunológico não apresentasse complicações adversas. É importante observar que no começo da produção de insulina com DNA recombinante tinha algumas impurezas que foram erradicados mais tarde pelo processo de purificação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao passo que se desenvolvia a biotecnologia tornou um ramo da ciência multidisciplinar. Engloba áreas importantes como genética, biologia, zootecnia e

tantas outras. Com sua relevância para a indústria, agricultura, educação, tecnologia e farmacêutica novos produtos começaram a serem desenvolvidos. Cita-se a produção de biofármacos, vacinas e insulina. Esses três produtos produzidos na área biotecnológica surgem com eficazes na proteção e prevenção de muitas doenças e ganham com novos conhecimentos ainda mais efetividade e segurança.

Portanto, é necessário perceber que a evolução da biotecnologia é algo que sempre nos surpreenderá, mas em países onde fomentos e aportes financeiros forem mais lentos, essa área poderá de trazer muitos benefícios aos cidadãos, que precisam da biotecnologia para ter melhor produção, agrícola, ter vacinas no mercado interno e acima de tudo, ter uma qualidade de vida melhor. Por isso, essa área, importante para o mundo, deve ser percebida como um conjunto de ações importantes para assegurar uma vida no planeta que possa usufruir de tudo o que for inventado ou inovado pela biotecnologia.

Deixando de lado a questão mais políticas sobre olhar para o avanço da ciência e tecnologia, o que deve ser um debate sempre constante na área, um resultado muito importante que apresentou essa pesquisa foi perceber que a humanidade conta com biotecnologia para suprir todas as suas necessidades em diversas áreas, na saúde, na parte agrícola, na própria biologia e tantas outras áreas. É através da biotecnologia que a humanidade pode encontrar solução para os problemas de produção de alimentos, na questão ambiental e na seguridade de qualidade de vida das pessoas, por isso conhecer a área da biotecnologia é importante para que se perceba o quanto ela é fundamental para uma nova sociedade, moderna, tecnológica e científica.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALBRECHT, I.; RHODEN, S. A.; PAMPHILE, J. A. **Indústria biofarmacêutica e seu processo produtivo.** Evidência-Ciência e Biotecnologia, v. 15, n. 1, p. 57-68, 2015.

BRAZ, L.M.A. **Falta de investimentos na área de biotecnologia coloca o Brasil na contramão mundial.** Jornal da USP. 2021. Disponível em <https://jornal.usp.br/atualidades/falta-de-investimentos-na-area-de-biotecnologia-coloca-o-brasil-na-contramao-mundial/>. Acesso em 07 de novembro de 2021.

CALDEIRA, M.A.C. de O. **Biotecnologia Aplicada e a Produção de Vacinas. Abordagem metodológica com Recursos Audiovisuais.** 2016. Disponível em http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernosdpde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_bio_unioeste_mariaaparecidacostadeoliveiracaldeira.pdf. Acesso em 08 de novembro de 2021.

DÁLIO, R.J.D. **Biotecnologia e Engenharia Biogenética.** 2013. Disponível em https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1394485/mod_resource/content/0/Te%C3%B3rica%2013%20-%20Biotecnologia%20e%20Engenharia%20genetica.pdf. Acesso em 07 de novembro de 2021.

DAMASCENO JÚNIOR, P; OLIVEIRA, T.M. **A Biotecnologia Empregada no Planejamento de Medicamentos.** Journal of Exact Sciences – JES. Vol.29,n.1,pp. 05-11 (Abr - Mai 2021)

DAMIÃO, N.T.C. **a Biotecnologia e os Fármacos.** 2014. Disponível em <http://www.biotec-ahg.com.br/index.php/pt/acervo-de-materias/assuntos-diversos/837-a-biotecnologia-e-os-farmacos>. Acesso em 07 de novembro de 2021.

DINIZ, M. de. O; FERREIRA, L.C. de S. F. **Biotecnologia aplicada ao desenvolvimento de vacinas.** Estudos Avançados 24 (70), 2010

FALEIRO, F.G; ANDRADE, S.R. de; REIS JUNIOR, F.B. dos. **Biotecnologia: estado da arte e aplicações na agropecuária.** Planaltina,DF:EmbrapaCerrados,2011.

FELICE, R. **Governo Bolsonaro corta 87% da verba para Ciência e Tecnologia.** Correio Braziliense. 2021. Disponível em <https://www.correiobraziliense.com.br/politica/2021/10/4954322-governo-bolsonaro->

corta-87-da-verba-para-ciencia-e-tecnologia.html. Acesso em 07 de novembro. Acesso em 07 de novembro de 2021.

FELIPE, M.S.S. **Desenvolvimento Tecnológico e Inovação no Brasil**. NOVOS ESTUDOS 78 II JULHO 2007.

FERNANDES, R. **Medicamentos biológicos e biossimilares em Portugal: Caracterização do mercado, do consumo e da segurança**. Dissertação Mestrado em Regulação e Avaliação de Medicamentos e Produtos de Saúde 2015.

FERREIRA, L. L.; TACCONI, I. D. R. G.; STURARO, D. **Medicamentos biológicos: um caminho para a redução de toxicidades no tratamento do câncer?**. Centro Universitário São Camilo, 2014.

FERRO, E.S. **Biotecnologia translacional: hemopressina e outros peptídeos intracelulares**. estudos avançados 24 (70), 2010

FLORÊNCIO, M. N. S., OLIVEIRA JUNIOR, A. M., ABUD, A. K. S. **Desenvolvimento tecnológico da biotecnologia para a saúde no Brasil**. Desenvolvimento tecnológico da biotecnologia para a saúde no Brasil. International Journal of Innovation. São Paulo, 8(3), p. 541-563, Sept./Dec. 2020.

FONSECA, L. **Insulina recombinante: Como afetou a vida dos pacientes?**. 2017. Disponível em <https://profissaobiotec.com.br/insulina-recombinante-como-afetou-vida-dos-pacientes/>. Acesso em 08 de novembro de 2021.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOERSCH, Camila da Silva. **Biotecnologia aplicada às vacinas de DNA**. 2018.

GUIDO, Rafael VC; ANDRICOPULO, Adriano D.; OLIVA, Glaucius. **Planejamento de fármacos, biotecnologia e química medicinal: aplicações em doenças infecciosas**. Estudos avançados, v. 24, n. 70, p. 81-98, 2010.

GUSMÃO, A.O. de, SILVA, A.R. da; MEDEIROS, M.O. **A Biotecnologia e os Avanços na Sociedade**. Biodiversidade - V.16, N1, 2017.

LOPES, D.S.A; PESSOA, M.H.N; SANTOS, R.da S; BARBOSA, M.S. **A produção de insulina artificial através da tecnologia do DNA recombinante para o**

tratamento de diabetes mellitus. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações, v. 10, n. 1, p. 234-245, 2012.

MAGALHÃES, F.B; SANTOS, W.J.T.dos; SILVA, C.L. **Biotecnologia aplicada às vacinas de DNA: Técnica e Avanços.** 2021. Disponível em <https://ases-unita.edu.br/wp-content/uploads/2021/02/BIOTECNOLOGIA.pdf>. Acesso em 07 de novembro de 2021.

MALAJOVICH, Maria Antonia. **Biotecnologia.** Axcel Books do Brasil Editora, 2ª edição, 2016.

OLIVEIRA, V.O. SILVA. O.V. **Biotecnologia para Produção de Biofármacos, Farmacovigilância, Regulamentação e Mercado no Brasil.** Revista Oswaldo Cruz, ed. 19, 2018.

PEREIRA, F.S.G. **Processos Biotecnológicos Industriais.** Instituto Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

SALERNO, M.S; MATSUMOTO, C; FERRAZ, I. **Biofármacos no Brasil: Características, Importância e Delineamento de Políticas Públicas para seu Desenvolvimento.** IPEA. 2018. Disponível em http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8522/1/TD_2398.pdf. Acesso em 07 de novembro de 2021.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA TROPICAL. **Sem autonomia em biotecnologia, Brasil vira refém para aquisição de vacinas.** Publicação em 9 de março de 2021. Disponível em <https://www.sbmt.org.br/portal/sem-autonomia-em-biotecnologia-brasil-vira-refem-para-aquisicao-de-vacinas/>. Acesso em 08 de novembro de 2021.