



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE FARMÁCIA**

RODRIGO SOARES DA SILVA JÚNIOR

**Estratégias biotecnológicas para melhoria das características sensoriais e nutricionais dos
alimentos.**

GOIÂNIA/GO

2023

**UFG**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE FARMÁCIA**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio do Repositório Institucional (RI/UFG), regulamentado pela Resolução CEPEC no 1240/2014, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei no 9.610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo dos Trabalhos de Conclusão dos Cursos de Graduação disponibilizado no RI/UFG é de responsabilidade exclusiva dos autores. Ao encaminhar(em) o produto final, o(s) autor(a)(es)(as) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (TCCG)

Nome(s) completo(s) do(a)(s) autor(a)(es)(as): Rodrigo Soares da Silva Júnior

Título do trabalho: "Estratégias biotecnológicas para melhoria das características sensoriais e nutricionais dos alimentos"

2. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador) Concorda com a liberação total do documento [x] SIM [] NÃO!

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante: a) consulta ao(à)(s) autor(a)(es)(as) e ao(à) orientador(a); b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo do TCCG. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro.

Obs.: Este termo deve ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.

Documento assinado eletronicamente por **Luís Antônio Dantas Silva, Professor do Magistério Superior**, em 04/08/2023, às 14:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rodrigo Soares Da Silva Júnior, Discente**, em 04/08/2023, às 19:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3927172** e o código CRC **F415E415**.

RODRIGO SOARES DA SILVA JÚNIOR

Estratégias biotecnológicas para melhoria das características sensoriais e nutricionais dos alimentos.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Farmácia da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Farmácia.

Orientador (a): Prof. Dr. Luís Antônio Dantas Silva.

GOIÂNIA/GO

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Silva Júnior , Rodrigo Soares da Silva Júnior
Estratégias biotecnológicas para melhoria das características sensoriais e nutricionais dos alimentos [manuscrito] / Rodrigo Soares da Silva Júnior Silva Júnior . - 2023.
xxii, 22 f.

Orientador: Prof. Dr. . Dr. Luís Antônio Dantas Silva..
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Goiás, Faculdade Farmácia (FF), Farmácia, Goiânia, 2023.

Inclui siglas, tabelas.

1. Biotecnologia de alimentos . I. Silva., . Dr. Luís Antônio Dantas , orient. II. Título.

CDU 60



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE FARMÁCIA

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao(s) **04** dia(s) do mês de **agosto** do ano de **2023** iniciou-se a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado “**Estratégias biotecnológicas para melhoria das características sensoriais e nutricionais dos alimentos**”, de autoria de **Rodrigo Soares da Silva Júnior**, do curso de Farmácia, da Faculdade de Farmácia da UFG. Os trabalhos foram instalados pelo(a) **Prof. Dr. Luís Antônio Dantas Silva (FF/UFG)** com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Profa. **Dra. Mariana Cristina de Moraes (FF/UFG)** e **Dra. Aline Gomes de Moura e Silva (FF/UFG)**. Após a apresentação, a banca examinadora realizou a arguição do(a) estudante. Após a apresentação, a banca examinadora realizou a arguição do(a) estudante. Posteriormente, de forma reservada, a Banca Examinadora atribuiu a nota final de **8,0**, tendo sido o TCC considerado aprovado.

Proclamados os resultados, os trabalhos foram encerrados e, para constar, lavrou-se a presente ata que segue assinada pelos Membros da Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Luís Antônio Dantas Silva, Professor do Magistério Superior**, em 04/08/2023, às 14:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Mariana Cristina De Moraes, Professor do Magistério Superior-Substituto**, em 04/08/2023, às 14:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Aline Gomes de Moura e Silva, Usuário Externo**, em 04/08/2023, às 17:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3927171** e o código CRC **290A9B89**.

RESUMO

A biotecnologia alimentar é uma área de pesquisa que desenvolve atividades de melhoramento, como estratégia para aumentar a estabilidade dos aspectos microbiológicos, nutricionais e sensoriais dos produtos alimentícios, o que inclui a aplicação de diversos métodos biotecnológicos que têm como objetivo evitar as alterações, sejam elas de origem enzimática, física, microbiana ou química, desde a origem até a manufatura do alimento. Essas tecnologias empregadas, beneficiam os alimentos nos aspectos nutricionais e sensoriais. O presente estudo, tem como objetivo, compreender e descrever como diferentes estratégias podem ser utilizadas de forma eficaz e precisa, na melhoria das características sensoriais dos alimentos, visando promover uma nova perspectiva sobre o mesmo. Trata-se de uma revisão da literatura, com foco no período de 2013 a 2023, onde foi realizada uma pesquisa eletrônica nas bases de dados Google Acadêmico e Scielo para identificar estudos e artigos científicos relevantes. Por meio da presente pesquisa, pode-se concluir que a alimentação saudável e equilibrada, juntamente com a manutenção das propriedades nutricionais e sensoriais dos alimentos, tem despertado grande interesse na população mundial. Diversos estudos com o uso da biotecnologia vêm surgindo ao redor do mundo a fim de identificar e aprimorar a qualidade nutricional e sensorial dos alimentos. Essas tecnologias alimentícias são usadas principalmente no enriquecimento nutricional e prevenção de doenças, visando a qualidade do alimento. Plantas são modificadas geneticamente, visando agregar novas propriedades com benefícios à saúde humana e como consequência, os alimentos gerados a partir dessas se conservam por um maior tempo, evitando as perdas decorrentes do sistema de abastecimento e os efeitos da sazonalidade que geram danos à qualidade dos alimentos. Em conclusão, a biotecnologia oferece um potencial imenso para melhorar as características sensoriais dos alimentos e satisfazer as preferências dos consumidores, e ao compreender e aplicar de forma eficaz as técnicas biotecnológicas, a indústria alimentar pode impulsionar a inovação, criando produtos mais atrativos e alinhados com as demandas do mercado e, a busca pela melhoria contínua das características sensoriais dos alimentos é fundamental para oferecer experiências gastronômicas satisfatórias, conquistar a fidelidade dos consumidores e permanecer competitivo no setor alimentício em constante evolução.

Palavras-chaves: Aroma. Biotecnologia alimentar. Características sensoriais. Cultura de células. Engenharia genética.

ABSTRACT

Food biotechnology is a research area that develops improvement activities, as a strategy to increase the stability of the microbiological, nutritional and sensory aspects of food products, which includes the application of various biotechnological methods that aim to avoid changes, whether of enzymatic, physical, microbial or chemical origin, from the origin to the manufacture of the food. These technologies employed, benefit food in nutritional and sensory aspects. This study aims to understand and describe how different strategies can be used effectively and accurately to improve the sensory characteristics of foods, in order to promote a new perspective on it. This is a literature review, focusing on the period from 2013 to 2023, where an electronic search was carried out in the Google Scholar and Scielo databases to identify relevant studies and scientific articles. Through this research, it can be concluded that a healthy and balanced diet, along with maintaining the nutritional and sensory properties of food, has aroused great interest in the world population. Several studies with the use of biotechnology have been emerging around the world in order to identify and improve the nutritional and sensory quality of foods. These food technologies are mainly used in nutritional enrichment and disease prevention, aiming at food quality. Plants are genetically modified, aiming to add new properties with benefits to human health and, as a consequence, the food generated from these plants is preserved for a longer time, avoiding losses resulting from the supply system and the effects of seasonality that generate damage to the quality of the products. foods. In conclusion, biotechnology offers immense potential to improve the sensory characteristics of foods and satisfy consumer preferences, and by understanding and effectively applying biotechnological techniques, the food industry can drive innovation, creating products that are more attractive and in line with the demands of the market and, the search for continuous improvement of the sensory characteristics of foods is fundamental to offer satisfactory gastronomic experiences, conquer consumers' loyalty and remain competitive in the food sector in constant evolution.

Keywords: Aroma. Food biotechnology. Sensory features. Cell culture. Genetic engineering.

LISTA DE SIGLAS

OGMs – Organismos Geneticamente Modificados

PCR – Reação em Cadeia da Polimerase

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	8
2.	OBJETIVO GERAL	10
3.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
4.	MÉTODOS	11
5.	RESULTADOS	12
6.	DISCUSSÃO	17
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
8.	REFERÊNCIAS	22

1. INTRODUÇÃO

A biotecnologia desempenha um papel fundamental na melhoria das características sensoriais dos alimentos, ao longo dos anos, a indústria de alimentos tem buscado constantemente desenvolver produtos que sejam atraentes ao paladar, aroma e aparência visual, a fim de satisfazer as preferências dos consumidores. Nesse contexto, as técnicas biotecnológicas surgem como uma abordagem promissora para alcançar esses objetivos de forma eficiente e precisa (BURITI et al., 2021).

O uso da biotecnologia como estratégia para aumentar a estabilidade dos aspectos microbiológicos, nutricionais e sensoriais dos produtos alimentícios, inclui a aplicação de diversos métodos biotecnológicos que têm como objetivo evitar as alterações, sejam elas de origem enzimática, física, microbiana ou química, desde a origem até a manufatura do alimento. Essas tecnologias empregadas, beneficiam os alimentos nos aspectos nutricionais e organolépticos. Plantas são modificadas geneticamente, visando agregar novas propriedades com benefícios à saúde humana e como consequência, os alimentos gerados a partir dessas se conservam por um maior tempo, evitando as perdas decorrentes do sistema de abastecimento e os efeitos da sazonalidade que geram danos à qualidade dos alimentos (BURITI et al., 2021).

A biotecnologia oferece uma ampla gama de técnicas para melhorar as características sensoriais dos alimentos, desde o cultivo de microrganismos até a engenharia genética e a cultura de células e tecidos. Essas abordagens permitem a criação de produtos alimentícios mais atrativos ao paladar, aroma e aparência visual, atendendo às preferências dos consumidores e contribuindo para a evolução contínua da indústria alimentícia (DE OLIVEIRA et al., 2020).

A biotecnologia é capaz de criar alimentos ainda mais nutritivos e com características organolépticas melhoradas, um exemplo é a produção de um tomate com maior durabilidade. O tomate escurece e amolece com o tempo, devido a atividade enzimática, tendo que ser colhido ainda verde e transportado até o lugar de comercialização o mais rápido possível, onde a maturação é induzida com a ajuda do etileno. A solução biotecnológica para conservação das características organolépticas do tomate foi a inativação da enzima responsável pelo amolecimento do fruto, fazendo que o mesmo permaneça mais tempo na planta, ganhando cor e sabor. (VARGAS et al., 2018).

Uma das principais aplicações da biotecnologia na melhoria das características sensoriais dos alimentos é o cultivo de microrganismos. Bactérias, fungos e leveduras são

utilizados para fermentação de alimentos, como pães, queijos e bebidas fermentadas e, esse processo transforma os componentes dos alimentos, resultando em produtos com sabores e aromas mais intensos e complexos. A fermentação também contribui para melhorar a textura e a aparência dos alimentos, conferindo-lhes características sensoriais distintas e agradáveis ao paladar (ALVES DA SILVA; DO NASCIMENTO MALTA, 2017).

Outra técnica amplamente utilizada é a engenharia genética. Por meio dessa abordagem, é possível modificar diretamente o material genético de um organismo, buscando melhorar suas características sensoriais. No caso dos alimentos, isso pode envolver a introdução ou a supressão de genes que afetam o aroma, o sabor e a textura dos produtos. Por exemplo, a modificação genética de plantas pode resultar em variedades que possuem uma maior concentração de compostos responsáveis pelo aroma e sabor agradável, como frutos mais doces ou mais suculentos (DE SOUSA et al., 2013).

A cultura de células e tecidos vegetais é outra técnica biotecnológica utilizada para melhorar as características sensoriais dos alimentos. Nesse processo, células e tecidos vegetais são cultivados em condições controladas, permitindo a produção de compostos de interesse. Isso inclui a produção de aromas naturais que podem ser adicionados aos alimentos para melhorar seu sabor e aroma, sem a necessidade de aditivos artificiais. Essa abordagem também pode ser usada para produzir ingredientes funcionais que melhoram a textura e a estabilidade dos alimentos (SOUZA; RESCAROLLI; NUNEZ, 2018).

A biotecnologia é uma aplicação tecnológica que utiliza agentes biológicos, como organismos vivos ou seus derivados, para fabricar ou modificar processos com objetivos específicos. Os organismos geneticamente modificados (OGMs) são caracterizados pela alteração de seu material genético por meio da inserção de genes provenientes de espécies diferentes. Essa modificação genética pode ser realizada utilizando ferramentas biotecnológicas, como a tecnologia do DNA recombinante (DA SILVA RODRIGUES; DE SOUZA; DE MORAES, 2017).

A biotecnologia alimentar tem o potencial de solucionar o desafio da alimentação humana no futuro, pois pode aumentar a produção anual de alimentos para suprir as necessidades de uma população em constante crescimento (VARGAS et al., 2018).

Os alimentos transgênicos, produzidos através da engenharia genética, podem ser mais nutritivos, resistentes a pragas e adaptados a solos pobres em nutrientes, oferecendo uma resposta para evitar cenários de escassez alimentar global. Além disso, a biotecnologia alimentar utiliza microrganismos, como leveduras, bactérias lácticas e fungos, que

desempenham papéis essenciais na melhoria das características sensoriais dos alimentos, como sabor, aroma e textura (FELLOWS, 2018).

Na biotecnologia, os organismos vivos desempenham um papel fundamental. Além dos microrganismos naturais utilizados em processos de fermentação, os organismos obtidos por meios convencionais são selecionados e cruzados para melhorar suas características desejáveis, como resistência a doenças ou maior produtividade agrícola (PESSOA JR et al., 2021).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), o zinco, o ferro e a vitamina A são as principais deficiências nutricionais em países subdesenvolvidos. A estratégia tradicional para o combate desse déficit calórico consiste em suplementar os alimentos industrializados com os nutrientes correspondentes. Existem outras possibilidades, tais como a fertilização dos solos e, conseqüentemente, o enriquecimento das culturas de base. Contudo, a biotecnologia alimentícia parece ser a estratégia mais promissora, através do melhoramento genético para aumentar as concentrações de nutrientes nas culturas de base dessas populações. (SILVA et al., 2018)

A utilização da biotecnologia requer um conhecimento aprofundado em todas as áreas relacionadas, devido à disseminação do uso de organismos geneticamente modificados (OGMs) em diversas aplicações, desde sementes até medicamentos, biocombustíveis e biossegurança. É fundamental compreender as implicações éticas, regulatórias e ambientais dessas tecnologias, bem como promover a educação e a pesquisa contínuas para capacitar profissionais capazes de desenvolver soluções biotecnológicas sustentáveis e inovadoras. Dessa forma, é possível explorar o potencial da biotecnologia de forma responsável, enfrentando os desafios alimentares, ambientais e de saúde da sociedade atual (BURITI et al., 2021).

Justifica-se a relevância do tema a biotecnologia também desempenha um papel importante na produção de enzimas e microrganismos utilizados na fermentação e processamento de alimentos, através da manipulação genética, é possível otimizar as características desses microrganismos, resultando em produtos com sabores e aromas mais intensos e distintos (SOUZA; RESCAROLLI; NUNEZ, 2018).

Essas melhorias nas características sensoriais dos alimentos não apenas atendem às demandas dos consumidores por uma experiência mais agradável, mas também promovem a inovação na indústria de alimentos. Empresas podem desenvolver produtos únicos e

diferenciados, agregando valor aos alimentos e proporcionando uma maior competitividade no mercado (SOUZA; RESCAROLLI; NUNEZ, 2018).

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

- Visto que a concentração de nutrientes é geralmente limitada e de baixa biodisponibilidade em alimentos básicos, pesquisas estão sendo conduzidas no sentido de entender e manipular as vias metabólicas de nutrientes e características sensoriais, a fim de aumentar a qualidade nutricional e as propriedades sensoriais dos alimentos:

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

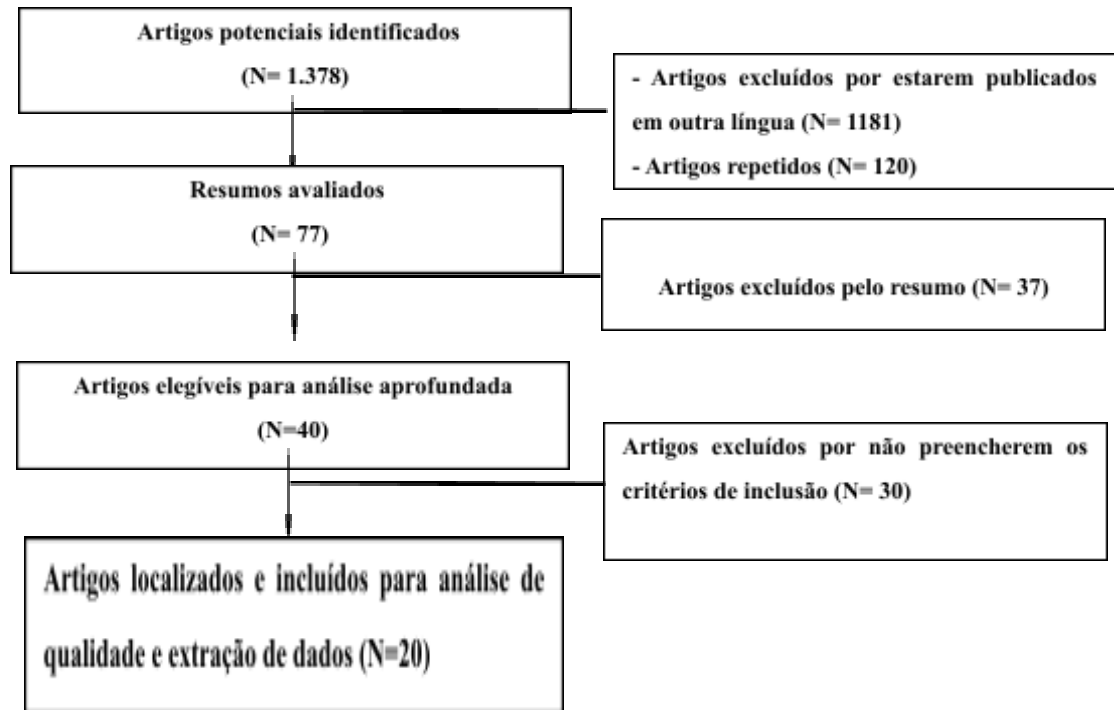
- Descrever os principais microrganismos utilizados na biotecnologia alimentar e seu papel na melhoria das características sensoriais dos alimentos, incluindo sabor, aroma e textura;
- Evidenciar a aplicação da cultura de células e tecidos vegetais na produção de compostos bioativos que contribuem para as características sensoriais dos alimentos, como a produção de aromas naturais e texturizantes;
- Dentre as várias concepções abordadas no uso da biotecnologia, a produção de alimentos ganhou um destaque importante. Visando a preservação do meio ambiente e o consumo ordenado de alimentos no futuro. O intuito é aumentar conhecimento de técnicas biotecnológicas que auxiliam no manejo adequado e consciente de como produzir alimentos com qualidade nutricional e sensorial, livres de agrotóxicos, resistentes a pragas e a doenças:

3. MÉTODOS

Trata-se de uma revisão da literatura, com foco no período de 2013 a 2023, onde foi realizada uma pesquisa eletrônica nas bases de dados Google Acadêmico e Scielo para identificar estudos e artigos científicos relevantes. A seleção dos estudos mediante o fluxograma dos artigos selecionados abaixo, foi realizada por meio da análise dos títulos e

resumos, considerando a inclusão de trabalhos que abordaram especificamente o uso da biotecnologia para melhorar as características sensoriais dos alimentos.

Figura 1. Fluxograma de pesquisa e processo de seleção dos estudos relacionados ao tema.



Inicialmente, foram definidas palavras-chave relevantes para a pesquisa, como "aroma", "biotecnologia alimentar", "características sensoriais", "cultura de células", "engenharia genética", "fermentação", "sabor" e "textura". Essas palavras-chave foram utilizadas de forma combinada ou individualmente durante a busca nas bases de dados, a fim de obter um conjunto abrangente de resultados relacionados ao tema.

Após a realização da busca inicial, foram aplicados critérios de inclusão e exclusão para selecionar os estudos relevantes. Os critérios de inclusão envolvem estudos publicados entre 2013 e 2023 que explorem o uso da biotecnologia para melhorar as características sensoriais dos alimentos. Serão excluídos estudos que não se enquadrem nessa temática, como aqueles que abordam apenas aspectos nutricionais, de segurança alimentar ou que não estejam relacionados à biotecnologia.

A análise dos estudos selecionados será realizada de forma qualitativa, buscando identificar as principais técnicas biotecnológicas utilizadas, os microrganismos e genes

envolvidos, bem como os impactos na qualidade sensorial dos alimentos. Foram elaboradas sínteses dos principais achados e conclusões dos estudos para compor a revisão da literatura.

4. RESULTADOS

Dentre os artigos encontrados (Tabela 1), houve um predomínio de publicações relacionadas com agricultura e plantio, totalizando 60 % das publicações encontradas, seguido do interesse por alimentos funcionais com 20%. Os alimentos geneticamente modificados e a biotecnologia alimentar, ambas apresentaram um valor de 10%. Dos trabalhos analisados, sua maioria é composta de artigos, totalizando 100 %, logo o conjunto total de trabalhos são considerados atuais (publicados nos últimos 5 anos).

Tabela 1 – Características de estudos brasileiros sobre biotecnologia de alimentos publicados.

Nº	TÍTULO	OBJETIVO	CONCLUSÃO	
1	DA SILVA RODRIGUE S, L. N.; DE SOUZA, B. C. P.; DE MORAES, R. P. 2017.	Impactos da biotecnologia na produção de transgênicos e no meio ambiente.	Apresentar a importância da biotecnologia no desenvolvimento de alimentos transgênicos, bem como os efeitos positivos e negativos elucidando a relação entre transgênicos e meio ambiente.	Pela observação dos aspectos analisados a biotecnologia é uma ferramenta que proporciona grandes avanços em diversas áreas, como no meio ambiente e na agricultura. Nota-se que apesar de haver alguns efeitos maléficos provenientes da biotecnologia, estes, são quase imperceptíveis diante dos benefícios que são grandes.
2	VARGAS, B. D. et al. 2018.	Realizar uma pesquisa bibliográfica sobre a relação da biotecnologia e agricultura para a obtenção de alimentos geneticamente modificados.	Biotecnologia e alimentos geneticamente modificados: uma revisão.	Um dos maiores benefícios para a biotecnologia agrícola é a produção de plantas melhoradas geneticamente, estabelecendo suportes para as existências atuais e futuras de segurança alimentar, para a preservação dos recursos naturais e para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável, assim como um significativo aumento na produtividade.

3	FONTES, A. R. C. 2019.	Transferência de Biotecnologia.	Trata da transferência de Biotecnologia em um confronto com a transferência geral de tecnologia e do reconhecimento do regime das obrigações de meio e resultado nos contratos que tenham como objeto tecnologia a ser cedida.	Assim se levam à conclusão as premissas da não aplicação da obrigação de resultado em correspondência da tecnologia geral transferida para a biotecnologia e a não-separação entre a obra de Ascarelli e Biotecnologia protegida e transferida.
4	FERREIRA, C. C. B. et al. 2020.	Biotecnologia: Aplicação da inovação tecnológica a favor do desenvolvimento por meio do uso de organismos geneticamente modificados.	Investigar sobre biotecnologia devido ao aumento considerável do uso de organismos geneticamente modificados no Brasil e no mundo.	A utilização da biotecnologia vem aumentando consideravelmente no mundo inteiro, apresentando várias oportunidades como também desafios. A biotecnologia traz, de certa forma, esperança, pois com ela existem várias possibilidades de se resolver muitos dos grandes problemas mundiais, através da identificação e manipulação dos genes.
5	RESTA, M. S. A.; ELISBÃO, T. 2020.	Alimentos transgênicos, aspectos éticos, nutricionais e de segurança alimentar para o consumidor.	Apresentar e discutir as alterações de propriedades nutricionais dos alimentos provenientes de vegetais submetidos à biotecnologia, como, por exemplo, a engenharia genética.	Parece não restar dúvidas, seja entre especialistas ou entre leigos, a respeito do grande potencial da biotecnologia, mormente em se tratando das possibilidades de manipulação do material genético original das espécies biológicas.
6	BURITI, F. C. A. et al. 2021.	Aplicação da biotecnologia na produção e desenvolvimento de alimentos funcionais: uma revisão.	Apresentar as aplicações potenciais da biotecnologia na obtenção dos principais alimentos e ingredientes funcionais de interesse comercial. São comentadas as técnicas já utilizadas na agricultura e na indústria para a obtenção desses produtos por meio de processos biotecnológicos, bem como os avanços nas pesquisas para o desenvolvimento de alimentos funcionais com o emprego da biotecnologia.	A indústria de alimentos é a mais antiga e a mais usuária de processos e produtos biotecnológicos, uma vez que, há mais de 8.000 anos o homem já tirava proveito do uso tradicional desses processos como, por exemplo, na fermentação de grãos de cereais para a fabricação de bebidas alcoólicas. Com o passar do tempo, a biotecnologia foi se desenvolvendo e se modernizando cada vez mais.
7	DA SILVA, V. P.; CAVICHIO LI, F. A. 2021.	A importância de alimentos geneticamente modificados para o agronegócio.	Discutir a utilização da biotecnologia moderna em relação aos organismos geneticamente modificados e sua importância para o agronegócio e propulsão da economia em todo país.	A adoção da biotecnologia e consequentemente o uso de sementes modificadas alterou consideravelmente as produções rurais, na maioria dos países. No Brasil a produção de soja, milho e

			algodão alavancou lucros e produtividade, repercutindo em todo país e contribuindo para o PIB e o agronegócio.
8	PEREZ, L. S.; COLOMBO, T. E. 2022.	Bioaromas e biosabores produzidos por microrganismos.	Abordar os métodos de obtenção de bioaromas produzidos por microrganismos e sua importância como alternativa de extração.
9	MESQUITA, A. et al. 2023.	Biotecnologia no Brasil: normas de biossegurança e acreditação de laboratórios.	Abordar alguns tópicos que a literatura apresenta sobre esse tema, a fim de se discutir o contexto de biossegurança e da normalização dentro de empresas de biotecnologia no Brasil.
10	NUNES, G.; MONTEIRO, L. O. G. 2023.	Biodireito, Bioética e Biotecnologias.	Abordar os aspectos, as semelhanças e a interdependência que existe entre o Biodireito, a Bioética e a Biotecnologia como uma ciência, demonstrando as novas tecnologias, a questão moral e ética em relação à aplicabilidade, e os desafios que estas levam o Direito.
11	DE OLIVEIRA L.R.S. et al. 2020	A utilização da engenharia genética no enriquecimento do valor nutricional dos alimentos	O trabalho busca investigar como a Engenharia Genética atua na construção do DNA recombinante das plantas, resultando na obtenção de "novos" organismos.
			Empresas de biotecnologia podem agregar valor aos seus produtos ao se adequarem às normas que garantam qualidade e biossegurança, ganhando maior permissibilidade em mercados internacionais e maior confiança por parte de seus clientes.
			Diante da pesquisa ora abordada, fica evidenciado que o Biodireito e a Bioética tornam-se conjuntamente ciências imprescindíveis para regular a atuação da medicina e das biotecnologias. Tudo isso em razão do acelerado avanço de novas descobertas, assim como experimentos, com biotecnologias.
			Conclui-se ainda que a utilização da engenharia genética no melhoramento de organismos vegetais geneticamente modificados possa ser analisada e compreendida de maneira que proporcione um melhor entendimento do tema abordado.

12	VELHO, A.; RODRIGUE S V.; DEGENHA RDT, R. 2022.	Prospecção de bactérias ácido lácticas com propriedades bio protetoras para alimentos: avaliação de atividade proteolítica e lipolítica	O objetivo deste projeto é prospectar culturas de bactérias lácticas com propriedades biotecnológicas.	Conclui-se com esses dados que as amostras de embutidos artesanais possuem bactérias com potencial proteolítico, mas sem ação lipolítica. As culturas selecionadas podem agir em alimentos que apresentem nutrientes de natureza proteica, favorecendo suas características sensoriais. Se sua capacidade antimicrobiana for confirmada, pode
13	MENDES V. C. 2019	Uso de kefir na elaboração de produto biotecnológico utilizando frutas amazônicas	Se teve como objetivo utilizar frutas amazônicas com sabores fortes e característicos em forma de geleia, para produção de uma inovação biotecnológica na área de química de produtos naturais, visto que as frutas amazônicas ainda são pouco conhecidas em relação às suas composições químicas e benefícios à saúde.	Este trabalho pode afirmar que o produto biotecnológico final contribui para saúde e bem-estar do ser humano, por possuir várias atividades farmacológicas tanto no iogurte de kefir, como na composição química dos frutos selecionados.
14	SILVA R. R. et al 2018.	Efeito da utilização de gomas na viscosidade e nas características sensoriais de shake à base de farinha de banana verde	Este trabalho teve como objetivo testar diferentes proporções de gomas na elaboração de um shake desenvolvido com farinha de banana verde, além de avaliar as suas propriedades organolépticas.	Conclui-se que as diferentes proporções de gomas guar e xantana, empregadas na produção do shake à base de farinha de banana verde, influenciam na viscosidade e aceitação do produto, que afetam as características sensoriais e, dessa forma, interferem na escolha dos consumidores.
15	TSUTSUMI C. Y.; BULEGON LG; PIANO J. T, 2016	Melhoramento genético do feijoeiro: avanços, perspectivas e novos estudos, no âmbito nacional	Esta revisão tem por objetivo abranger os principais métodos utilizados no melhoramento do feijoeiro, bem como os principais alvos dos programas.	Entre as culturas praticadas no Brasil, o feijão ocupa lugar de destaque, porém devido ao seu caráter de subsistência, as grandes multinacionais do melhoramento não atuam nessa área. Assim, a responsabilidade da realização do melhoramento para essa cultura fica com as estatais. Essas normalmente possuem recursos escassos e limitados, fazendo com que a cultura não avance no mesmo ritmo de outras como a soja e o milho.

16	CÂMARA A. P. et al. 2020.	Enriquecimento protéico de barra de cereal com <i>Chlorella vulgaris</i>	Essa pesquisa buscou analisar os teores protéicos da <i>Chlorella vulgaris</i> adicionada em uma barra de cereal, visando criar um produto inovador para o mercado da agroindústria.	A adição da biomassa liofilizada de <i>Chlorella</i> proporcionou enriquecimento protéico das barras produzidas e a barra com 2,5 g de biomassa (Formulação T2) obteve 9,89 % de proteína bruta, teor superior aos produtos encontrados no mercado (apresentam em média 4 % de proteína), apresentou boa aceitação sensorial e os avaliadores indicaram interesse em adquirir o produto, caso a barra de cereal estivesse à venda.
17	DE SOUSA, R. C. P. et al. 2013.	Tecnologia de bioprocessos para produção de alimentos funcionais	O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão da tecnologia de bioprocessos na produção de alimentos funcionais, sendo abordados os mais importantes avanços e tendências atuais da biotecnologia moderna.	Os alimentos funcionais, não possuindo histórico de consumo, são enquadrados na categoria de novos alimentos. Para que o produto possa ser comercializado no Brasil, é necessário que as empresas interessadas apresentem documentação científica comprovando sua segurança de uso e ainda, que solicitem seu registro na Anvisa.
18	SOARES, A. MONASSA, J. M. 2014	O emprego da levedura na indústria food e feed	Proporcionar a aplicabilidade do extrato de levedura como ingrediente natural auxiliando na redução de sal na alimentação humana, enaltecendo o sabor de vários produtos.	O teste realizado proporciona a aplicabilidade do extrato de levedura em substituição ao sal nos alimentos, sendo a amostra 539, a preferida dos alunos do 3º ano de engenharia de produção.
19	ALVES DA SILVA, C. J.; DO NASCIMENTO MALTA, 2017	A importância dos fungos na biotecnologia	O objetivo do estudo foi apresentar um estudo com o levantamento bibliográfico sobre a significância da introdução dos fungos nos processos biotecnológicos, apontando o papel destes micro-organismos para os benefícios da saúde humana e equilíbrio ambiental, a partir dos avanços da biotecnologia	As leveduras são capazes de crescer em melão ou em licor sulfítico que são subprodutos da fabricação de açúcar. E a biomassa microbiana formada pode ser, subsequentemente, utilizada como fonte de proteína para alimentação animal, e também são capazes de fermentar diferentes açúcares a etanol.
20	SOARES N. F. F. et al. 2019	Novos desenvolvimentos e aplicações em embalagens de alimentos.	O objetivo da presente revisão é discutir sobre os desenvolvimentos recentes na área de embalagens de alimentos. O artigo enfatiza os diferentes tipos de embalagens ativas e inteligentes.	A definição de legislação pertinente às embalagens ativas e inteligentes é importante para regulamentar o uso dessas tecnologias, bem como para informar ao consumidor sobre sua aplicação segura.

5. DISCUSSÃO

A biotecnologia é qualquer aplicação tecnológica que se utiliza de agentes biológicos, que podem ser organismos vivos ou seus derivados, que são utilizados com o objetivo de fabricar ou modificar processos visando uma utilização específica (DA SILVA RODRIGUES; DE SOUZA; DE MORAES, 2017)..

Avanços científicos em pesquisas no âmbito da biotecnologia de produtos alimentícios buscam desenvolver alimentos mais nutritivos e com maior durabilidade. Um exemplo, são os experimentos com os alimentos funcionais que fornecem elementos adicionais denominados de nutracêuticos, que são desenvolvidos a fim de melhorar, manter e reforçar a saúde dos consumidores via alimentação. Esses têm benefícios diferenciados dos fornecidos tradicionalmente pelos alimentos, e são usados para a suplementação alimentar, tratamento e prevenção de doenças.(VARGAS et al., 2018)

Nesse contexto, a biotecnologia oferece um potencial imenso para aprimorar as características sensoriais dos alimentos e atender às preferências dos consumidores e, a compreensão e a aplicação eficaz das técnicas biotecnológicas permitem que a indústria alimentar impulse a inovação, criando produtos mais atraentes e alinhados com as demandas do mercado (FERREIRA et al., 2020).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), o zinco, o ferro e a vitamina A são as principais deficiências nutricionais em países subdesenvolvidos. A estratégia tradicional para o combate desse déficit calórico consiste em suplementar os alimentos industrializados com os nutrientes correspondentes. Existem outras possibilidades, tais como a fertilização dos solos e, conseqüentemente, o enriquecimento das culturas de base. Contudo, a biotecnologia alimentícia parece ser a estratégia mais promissora, através do melhoramento genético para aumentar as concentrações de nutrientes nas culturas de base dessas populações.(VIEIRA, A, 2016)

Os resultados obtidos demonstram que meio da biotecnologia, é possível desenvolver alimentos com sabores mais intensos, texturas melhoradas, maior valor nutricional e maior tempo de prateleira, por exemplo, a modificação genética de plantas pode resultar em frutas e vegetais mais suculentos e saborosos, enquanto a fermentação pode ser usada para melhorar o perfil de aroma e sabor de alimentos fermentados, como queijos, pães e vinho.(BURITI et al., 2021)

A biotecnologia na indústria de alimentos se restringia à produção de pães, queijos, álcool, vinagre e iogurtes. Nos dias atuais, aumentou-se o interesse pelo uso dessa tecnologia na extração e produção de ingredientes nutritivos, biologicamente ativos. Pesquisas foram

desenvolvidas a respeito das técnicas de produção de alimentos e de bio ingredientes por fermentação, por processos enzimáticos e por engenharia genética a partir de sistemas biológicos derivados do DNA(DA SILVA; CAVICHIOLI, 2021).

O uso da biotecnologia na indústria de alimentos se restringia à produção de pães, queijos, álcool, vinagre e iogurtes. Nos dias atuais, aumentou-se o interesse pelo uso dessa tecnologia na extração e produção de ingredientes nutritivos, biologicamente ativos. Pesquisas foram desenvolvidas a respeito das técnicas de produção de alimentos e de bio ingredientes por fermentação, por processos enzimáticos e por engenharia genética a partir de sistemas biológicos derivados do DNA(BORGES, V. C.)

. No caso específico do desenvolvimento de novos alimentos com melhoramento nutricional e características sensoriais, destaca-se o papel do consumo destes produtos na prevenção e auxílio ao tratamento de doenças. A tecnologia de bioprocessos é de extrema utilidade na indústria alimentícia, principalmente, para uso no enriquecimento nutricional de diversos alimentos. Os probióticos e prebióticos são alguns dos exemplos dessa união entre tecnologia e produtos alimentares preventivos (SAAD, 2016).

Os alimentos funcionais são definidos como qualquer alimento ou ingrediente saudável, com propriedades medicinais que tenham um impacto positivo na saúde individual, performance física ou estado mental. Frutas e verduras são ricas em micronutrientes e fibras, e contém uma grande variedade de metabólitos secundários ativos que oferecem cor, sabor e algumas propriedades nutricionais e são divididos em três grupos, que incluem os probióticos, prebióticos e simbióticos. Os probióticos são suplementos alimentares que contém bifidobactérias ou bactérias lácticas viáveis, que atuam na melhora do balanço intestinal. Os prebióticos são ingredientes não digeríveis que podem ser utilizados no metabolismo de bactérias intestinais. Os efeitos incluem a diminuição do risco das doenças intestinais, cardiovasculares, diabetes, obesidade e osteoporose(GOUVEIA, F.)

Os organismos vivos utilizados na Biotecnologia são os organismos vivos em seu estado natural (como os microrganismos usados em processos de fermentação), os organismos obtidos por meios convencionais (o procedimento essencialmente biológico) de seleção, cruzamento ou mutação, e os organismos modificados por novas técnicas, como a engenharia genética ou a técnica da fusão celular (FONTES, 2019).

Esses organismos vivos desempenham um papel fundamental, pois são utilizados para a produção de uma ampla variedade de produtos alimentares. Por exemplo, microrganismos naturais, como leveduras e bactérias, são empregados na fermentação de alimentos, como

pães, cervejas, iogurtes e queijos. Já os organismos obtidos por meios convencionais passam por processos de seleção e cruzamento para melhorar suas características desejáveis, como resistência a doenças ou maior produtividade agrícola (FONTES, 2019).

Os organismos geneticamente modificados (OGMs) são caracterizados como organismos que tiveram seu material genético alterado através da inserção de um gene ou sequência gênica proveniente de um ser vivo de espécie diferente (DA SILVA RODRIGUES; DE SOUZA; DE MORAES, 2017).

As tecnologias em bioprocessos usadas com o intuito de desenvolver alimentos super saudáveis ocasionou o sucesso no desenvolvimento de culturas alimentícias com maior nível de aminoácidos presentes, proporcionando assim alternativa para a adição direta de suplementação de aminoácidos em dietas com baixo valor nutritivo. Isso foi alcançado em culturas de milho modificadas geneticamente para o melhoramento da concentração de aminoácidos. A expressão de uma proteína de reserva, localizada no endosperma de milho acarretou alterações metabólicas, principalmente de aminoácidos como a lisina. Outras pesquisas foram feitas com a finalidade de desenvolver batata com mais proteína para resistir ao míldio e formar menos acrilamida na fritura e amendoim sem substâncias alergênicas. Em maçãs de duas variedades foi silenciado o gene codificador da enzima polifenol oxidase, que causa o escurecimento enzimático, obtendo assim mais tempo de durabilidade.(DA SILVA; CAVICHIOLI, 2021).

A aplicação da cultura de células e tecidos vegetais tem se mostrado uma estratégia promissora na produção de compostos bioativos que contribuem para as características sensoriais dos alimentos, como aromas naturais e texturizantes, essa abordagem inovadora permite a produção de substâncias de interesse em larga escala, de forma sustentável e controlada, evitando a necessidade de exploração de recursos naturais (PESSOA JR et al., 2021).

Esse processo pode ser realizado por meio de ferramentas biotecnológicas, como a tecnologia do DNA recombinante que se tornou muito relevante na agricultura, pois ajuda no combate a pragas, doenças e problemas climáticos. Nas plantas transgênicas que são tolerantes a herbicidas, uma das vantagens é a facilitação do manejo de plantas e insetos invasores, o que resulta na redução da quantidade de aplicações de defensivos químicos (VARGAS et al., 2018).

Já, Oliveira et al. (2020) relata que a tecnologia de RNA de interferência (RNAi) tem sido explorada para silenciar genes responsáveis pela produção de compostos indesejáveis nos

alimentos, como substâncias amargas. Isso permite a produção de alimentos com sabores mais suaves e agradáveis, ampliando sua aceitação entre os consumidores.

Segundo Nunes e Monteiro (2023) através da biotecnologia, é possível desenvolver variedades de plantas geneticamente modificadas que apresentam características sensoriais superiores, como sabor mais acentuado, textura mais agradável e aroma mais intenso. Essas modificações podem ocorrer pela inserção de genes específicos que controlam essas características desejadas.

A técnica de edição genética, como a CRISPR-Cas9, permite aos cientistas alterar seletivamente o DNA de plantas e animais para melhorar as características sensoriais dos alimentos. Isso possibilita a criação de produtos alimentícios com sabor mais apurado, melhor textura e resistência a doenças que poderiam afetar sua qualidade sensorial (FELLOWS, 2018).

Para Soares; Monassa, (2014) a biotecnologia também tem sido utilizada para prolongar a vida útil dos alimentos, mantendo suas características sensoriais. Através de técnicas como a modificação genética de microrganismos, onde com isso é possível produzir alimentos com maior resistência a fungos e bactérias que causam deterioração, preservando assim seu sabor, aroma e textura por mais tempo.

Outra técnica importante na biotecnologia alimentar é a fermentação, nesse processo, microrganismos, como leveduras e bactérias, são utilizados para converter os açúcares presentes nos alimentos em produtos finais, como álcool, ácido lático ou ácido acético, a fermentação é amplamente empregada na produção de pães, cervejas, vinhos, iogurtes, queijos e outros alimentos fermentados e, essa técnica contribui para a melhoria do sabor, aroma e textura dos alimentos, além de conferir propriedades conservantes e probióticas, que são benéficas para a saúde (BURITI et al., 2021).

As bactérias lácticas são amplamente utilizadas na produção de alimentos fermentados, como iogurtes e queijos. Esses microrganismos são responsáveis pela produção de ácido lático durante a fermentação, o que confere acidez e sabor característico aos produtos. Além disso, as bactérias lácticas também podem produzir enzimas que ajudam a melhorar a textura dos alimentos, como a formação de uma matriz gelatinosa em iogurtes (FELLOWS, 2018).

Já os fungos, como as leveduras, têm um papel importante na produção de queijos, pães e alimentos fermentados. Eles podem contribuir para o desenvolvimento de aromas complexos e sabores únicos por meio da produção de metabólitos, como ácidos orgânicos e

compostos voláteis. Alguns fungos podem ser utilizados na produção de enzimas, como a renina utilizada na fabricação de queijos, que auxiliam na modificação da textura dos alimentos dando, mais maciez a carne ou a textura do pão. (PESSOA JR et al., 2021).

Em conformidade com Mendes et al (2019) além das modificações genéticas, a biotecnologia também é utilizada na produção de enzimas alimentares, pois desempenham um papel na redução de alérgenos alimentares. Onde através da modificação genética, é possível desenvolver variedades de alimentos com menor quantidade ou ausência de alérgenos específicos, melhorando assim a aceitabilidade e segurança dos alimentos para pessoas com alergias alimentares.

No contexto da produção de aromas, existem três métodos de extração: fontes naturais, sintéticas e bioaromas. Os bioaromas são obtidos por meio de processos biotecnológicos que envolvem reações microbianas ou enzimáticas e, essa abordagem visa superar as dificuldades relacionadas à extração tradicional e à produção artificial, atendendo à demanda global por aromas, essa aplicação da biotecnologia permite obter aromas de forma mais eficiente, sustentável e com maior variedade, atendendo às necessidades da indústria alimentícia e de outras áreas relacionadas (PESSOA JR et al., 2021).

Assim, é possível obter aromas naturais e texturizantes de alta qualidade, sem a necessidade de extração direta das plantas, preservando os recursos naturais e reduzindo os impactos ambientais e, a cultura de células e tecidos vegetais permite o controle preciso das condições de cultivo, resultando em produtos mais consistentes e padronizados em termos de aroma e textura, atendendo às demandas dos consumidores por alimentos de alta qualidade sensorial (MESQUITA et al., 2023).

Para Silva et al. (2018) a biotecnologia também tem sido aplicada na produção de ingredientes alimentares de origem vegetal, como óleos e amidos modificados. Esses ingredientes podem melhorar a textura, a consistência e as propriedades sensoriais dos alimentos processados, contribuindo para uma melhor experiência gastronômica.

As publicações encontradas relacionadas ao tema são 100% provenientes de pesquisas que mostram que a biotecnologia tem o potencial de contribuir significativamente para o aumento da alimentação saudável e equilibrada, juntamente com a manutenção das propriedades nutricionais e sensoriais dos alimentos, o que tem despertado grande interesse na população mundial. Diversos estudos com o uso da biotecnologia vêm surgindo ao redor do mundo a fim de identificar e aprimorar a qualidade nutricional e sensorial dos alimentos. Essas tecnologias alimentícias são usadas principalmente no enriquecimento nutricional e

prevenção de doenças, visando a qualidade do alimento que compreende os aspectos microbiológicos, nutricionais e sensoriais. (FERREIRA et al., 2020).

Contudo, segundo Tsutsumi e Bulegon (2016) é significativo acentuar e destacar que, ao aplicar a biotecnologia na indústria alimentar, é essencial considerar as questões éticas, regulatórias e de segurança alimentar dos alimentos modificados geneticamente. Isso permite uma avaliação mais precisa e objetiva das características sensoriais, auxiliando na melhoria dos processos de produção e no desenvolvimento de produtos alimentícios com qualidade sensorial consistente.(VIEIRA, A,2016)

Perante o número de pesquisas feitas e com um entendimento mais amplo dessas questões, é possível explorar de forma responsável e benéfica o potencial da biotecnologia para enfrentar os desafios alimentares. Onde a disseminação do uso de organismos geneticamente modificados (OGMs) requer um planejamento voltado à prática de pesquisa que envolve esforços de diversos setores e engloba uma ampla gama de disciplinas científicas e tecnológicas, que combinam conhecimento dos sistemas biológicos com a aplicação de técnicas avançadas. No objetivo da produção de produtos, com impactos significativos em nosso cotidiano, que abrange desde processos fermentativos para a produção de vinho e pão, até o sequenciamento do DNA de plantas geneticamente modificadas com características desejáveis, como resistência a pragas e doenças, maior produtividade e maior valor nutricional (PEREZ; COLOMBO, 2022).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto neste trabalho, pode-se concluir que, a biotecnologia oferece oportunidades significativas para melhorar as características sensoriais dos alimentos, atendendo assim às preferências dos consumidores. Os trabalhos encontrados são em sua maioria buscam compreender como a biotecnologia pode ser utilizada de forma eficaz e precisa nesse contexto é essencial para impulsionar a indústria alimentícia. Alimentos fortificados, produtos marinhos e alimentos funcionais estão ampliando o uso da biotecnologia e engenharia genética, onde estão aumentando a preocupação em incorporar ingredientes que possuam estruturas capazes de proporcionar atividade benéfica e eliminando algo ou parte de algo, cuja presença ou excesso poderia ser nocivo à saúde humana. As frutas e hortaliças são as principais fontes de nutrientes antioxidantes, como as vitaminas e desempenham papel importante ao retardar o início da maioria das doenças degenerativas

Tendo em vista os achados do presente estudo, observa-se a necessidade de estímulo à pesquisas para o sucesso da aplicação das técnicas biotecnológicas, além de ser necessário considerar as preferências e expectativas dos consumidores ao desenvolver alimentos aprimorados. Nesse sentido, a biotecnologia oferece uma vantagem estratégica na busca por segurança e a qualidade dos alimentos modificados, e vantagens em proporcionar aumento da concentração de nutrientes e melhora das características sensoriais dos alimentos. Com isso, espera-se que aumente o repertório de novos métodos biotecnológicos na tecnologia alimentícia, visando assim substituir ou conciliar o uso de suplementos alimentares por alimentos ricos em nutrientes e com melhor qualidade de características sensoriais. Entretanto deve ser levado em conta as limitações dos alimentos em relação a processos tecnológicos e, conseqüentemente, a atividade biológica de cada nutriente, a viabilidade econômica do alimento planejado, e a baixa biodisponibilidade em alimentos básicos.

7. REFERÊNCIAS

ALVES DA SILVA, C. J.; DO NASCIMENTO MALTA, D. J. A IMPORTÂNCIA DOS FUNGOS NA BIOTECNOLOGIA. **Caderno de Graduação - Ciências Biológicas e da Saúde - UNIT - PERNAMBUCO**, [S. l.], v. 2, n. 3, p. 49, 2017.

BORGES, V. C. **Alimentos funcionais: prebióticos, probióticos, fitoquímicos e simbióticos**. In: Waitzberg DL. **Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica**. 3a ed. São Paulo: Atheneu; p. 1495-509

BURITI, F. C. A. et al. Aplicação da biotecnologia na produção e desenvolvimento de alimentos funcionais: uma revisão. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 37, nº 1, 2021.

CÂMARA, Ana Paula Costa et al. Enriquecimento protéico de barra de cereal com *Chlorella vulgaris*. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 35193-35208, 2020.

DA SILVA RODRIGUES, L. N.; DE SOUZA, B. C. P.; DE MORAES, R. P. Impactos da biotecnologia na produção de transgênicos e no meio ambiente. **Revista Eletrônica da Faculdade Evangélica de Ceres**, v. 6, nº 1, 2017.

DA SILVA, V. P.; CAVICHIOLI, F. A. A importância de alimentos geneticamente modificados para o agronegócio. **Revista Interface Tecnológica**, v. 18, nº 1, p. 355-367, 2021.

DE OLIVEIRA, Lucileide Rosa Silva et al. A utilização da engenharia genética no enriquecimento do valor nutricional dos alimentos. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 23370-23379, 2020.

DE SOUSA, Rita de Cássia Pompeu et al. Tecnologia de bioprocesso para produção de alimentos funcionais. **Revista Agro@ ambiente On-line**, v. 7, n. 3, p. 366-372, 2013.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do Processamento de Alimentos: Princípios e Práticas**. Artmed Editora, 2018.

FERREIRA, C. C. B. et al. Biotecnologia: Aplicação da inovação tecnológica a favor do desenvolvimento por meio do uso de organismos geneticamente modificados. **Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação (EIGENEN)**, v. 4, nº 1, 2020.

FONTES, A. R. C. Transferência de Biotecnologia. **Revista Online de Pesquisa: Propriedade Intelectual**, v. 2, nº 2, p. 98-110, 2019.

GOUVEIA, F. **Indústria de alimentos: no caminho da inovação e de novos produtos**. Inovação Uniemp, v.2, n.5, p.32-37,2016

MENDES, Valdir da Costa. Uso de kefir na elaboração de produtos biotecnológicos utilizando frutas amazônicas. 2019. 21 f. **Trabalho de conclusão de curso de graduação** (Bacharelado em Biotecnologia) - Universidade Federal do Amazonas, Coari-AM, 2019.

MESQUITA, A. et al. Biotecnologia no Brasil: normas de biossegurança e acreditação de laboratórios. **Enciclopédia biosfera**, v. 20, nº 43, p. 56-71, 2023.

NUNES, G.; MONTEIRO, L. O. G. Biodireito, Bioética e Biotecnologias. **Direito & Realidade**, v. 11, nº 15, 2023.

PEREZ, L. S.; COLOMBO, T. E. **Bioaromas e biosabores produzidos por microrganismos**. **J Health Sci Inst**. 40(3):188-92; 2022.

PESSOA JR, A. et al. **Biotecnologia farmacêutica: Aspectos sobre aplicação industrial**. Editora Blucher, 2021.

RESTA, M. S. A.; ELISBÃO, T. Alimentos transgênicos, aspectos éticos, nutricionais e de segurança alimentar para o consumidor. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, v. 21, nº 40, p. 11-28, 2020.

SAAD, S. M. I. **Probióticos e prebióticos: o estado da arte**. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, v.42, n.1, p.1- 16, 2016

SILVA, Roberta Ribeiro et al. **Efeito da utilização de gomas na viscosidade e nas características sensoriais de shake à base de farinha de banana verde**. Brazilian Journal of Food Technology, v. 21, p. e2016052, 2018.

SOARES N. F. F. et al. **Novos desenvolvimentos e aplicações em embalagens de alimentos**. ISSN 0034-737X. 2019.

SOARES, Adelie; MONASSA, José Michel. O emprego da levedura na indústria Food e Feed. **REGRAD-Revista Eletrônica de Graduação do UNIVEM-ISSN 1984-7866**, v. 7, n. 1, 2014.

SOUZA, J. C. de; RESCAROLLI, C. L. de S.; NUNEZ, C. V. Produção de metabólitos secundários por meio da cultura de tecidos vegetais. **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, v. 12, n. 3, p. 269–280, 2018.

TSUTSUMI, Claudio Yuji; BULEGON, Lucas Guilherme; PIANO, Jeferson Tiago. Melhoramento genético do feijoeiro, avanços, perspectivas e novos estudos. **Nativa**, v. 3, n. 3, p. 217-223, 2015.

VARGAS, B. D. et al. Biotecnologia e alimentos geneticamente modificados: uma revisão. **Revista Contexto & Saúde**, v. 18, nº 35, p. 19-26, 2018.

VELHO, Arthur et al. Prospecção de bactérias ácido lácticas com propriedades bio protetoras para alimentos: avaliação de atividade proteolítica e lipolítica. **Seminário de Iniciação Científica e Seminário Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão**, p. e 31684-e 31684, 2022.

ZAVALHIA, L. S. **Biotecnologia**. Porto Alegre: SAGAH, 2018.