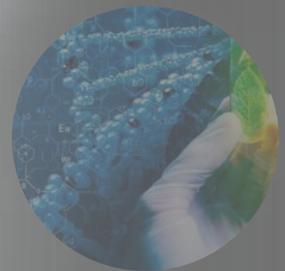
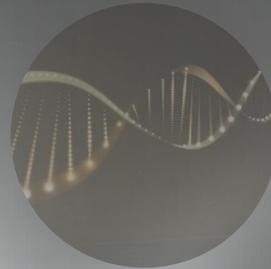
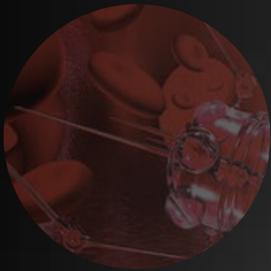


BIOTECNOLOGIA

NA INDÚSTRIA



SUMARIO

Introdução	03
História	04
Biotecnologia Branca	05
Processo 1	09
Processo 2	10
Processo 3	13
Caça-Palavras	16
Entrevista com especialista	17
Combate aos Impactos Negativos	20
Referências	21

Autores:

Lucas Fidelis

Ryan Ramil

Lucas Fonseca

Luca Passarella

Murilo Barbosa

Denis Moura

Cauê Schmitt

Introdução

➡ A biotecnologia é uma área que combina biologia e tecnologia para usar organismos vivos ou partes deles no desenvolvimento de produtos e processos úteis para a sociedade. Ela envolve diversas disciplinas, como biologia, química, física, engenharia e computação, trazendo inovações para a saúde, agricultura, indústria e meio ambiente.



➡ Desde a antiguidade, práticas biotecnológicas já eram usadas, como na fermentação de pão e vinho. Hoje, a biotecnologia moderna permite a manipulação direta do DNA com técnicas avançadas, como engenharia genética e cultura de células, criando soluções específicas para diferentes áreas.²²

Principais aplicações:

- ➡ Produção de medicamentos, vacinas e vitaminas.
- ➡ Controle biológico de pragas e doenças.
- ➡ Biodegradação de resíduos com microrganismos.
- ➡ Aumento da produtividade agrícola, com bactérias e fungos benéficos.
- ➡ Criação de plantas e animais geneticamente melhorados.



HISTÓRIA

- ➡ A biotecnologia tem desempenhado um papel fundamental no desenvolvimento da humanidade desde tempos antigos. Há mais de 6.000 anos, civilizações utilizavam processos de fermentação para produzir alimentos e bebidas, como pães e cervejas, empregando microrganismos vivos, sem saber da base científica por trás do processo.
- ➡ No século XIX, Gregor Mendel, através de seus experimentos com ervilhas, estabeleceu as bases da genética ao demonstrar a recombinação do DNA durante a reprodução sexuada. Essas descobertas impulsionaram pesquisas que culminaram em marcos significativos, como a descrição da estrutura do DNA por Watson e Crick em 1953 e a identificação das enzimas de restrição na década de 1960, ferramentas essenciais para a manipulação genética.
- ➡ Em 1973, Stanley Cohen e Herbert Boyer conseguiram obter o primeiro organismo geneticamente modificado, uma bactéria *Escherichia coli* contendo um gene de outra bactéria, inaugurando a era dos organismos transgênicos e do DNA recombinante.
- ➡ Atualmente, a biotecnologia abrange diversas áreas, como saúde, agricultura, meio ambiente e indústria, sendo considerada uma ciência multidisciplinar em constante evolução.



BIOTECNOLOGIA BRANCA

A biotecnologia branca, também chamada de biotecnologia industrial, é uma área da biotecnologia que emprega organismos vivos, como bactérias, fungos e leveduras, para fabricar produtos químicos, materiais e energia de maneira mais eficiente e sustentável. Em contraste com a biotecnologia vermelha, voltada para a saúde, e a biotecnologia verde, direcionada à agricultura e ao meio ambiente, a biotecnologia branca concentra-se principalmente na geração de compostos químicos e materiais de origem biológica para aplicação industrial. Tendo seu foco na indústria, a biotecnologia branca une conhecimentos da área biológica com a engenharia para trazer inovações industriais que possam substituir métodos que são considerados agressivos ao meio ambiente.

1. Aplicações Industriais

A biotecnologia branca é usada em diversos setores para tornar os processos mais sustentáveis. Ela contribui para a produção de materiais biodegradáveis e combustíveis renováveis. Seu foco é substituir métodos químicos tradicionais por soluções biológicas.



2. Produção de Bioplásticos e sustentabilidade

Bioplásticos são plásticos sustentáveis feitos de fontes renováveis, como amido de milho e cana-de-açúcar. Eles possuem características semelhantes aos plásticos convencionais, mas com menor impacto ambiental. Diferente dos plásticos comuns que duram séculos, eles se desintegram à natureza.

3. Substituição do Petróleo

A biotecnologia branca reduz o uso de derivados do petróleo, adotando biomassa vegetal. Isso diminui a emissão de poluentes e favorece uma economia mais sustentável.



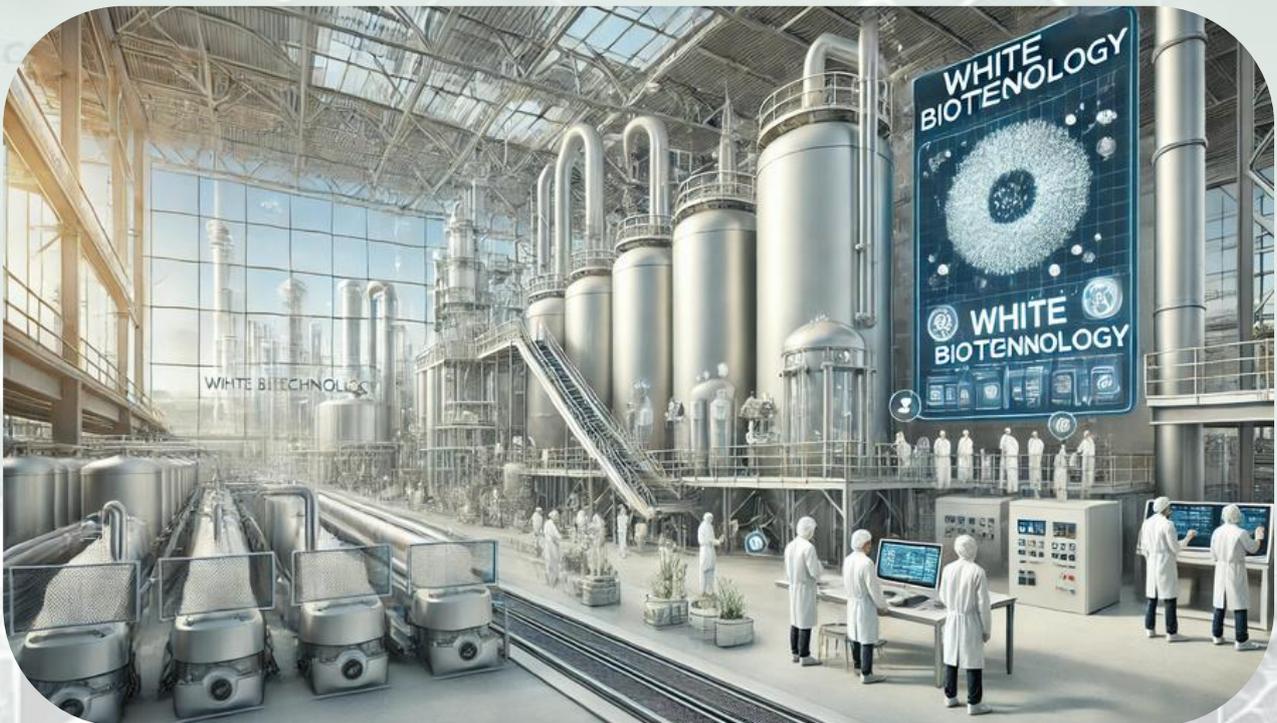
➡ **VANTAGENS DA BIOTECNOLOGIA BRANCA:** A biotecnologia branca, também chamada de biotecnologia industrial, apresenta inúmeras vantagens que a tornam uma abordagem inovadora e sustentável para diferentes setores industriais. Utilizando organismos vivos, como bactérias, fungos e leveduras, ela promove processos mais eficientes e ambientalmente responsáveis, gerando benefícios econômicos e ecológicos significativos.

Uma das principais vantagens dessa área é sua contribuição para a sustentabilidade ambiental. Por empregar matérias-primas renováveis, como biomassa vegetal, a biotecnologia branca reduz a dependência de recursos fósseis, como o petróleo, que são finitos e altamente poluentes. Além disso, os processos biotecnológicos geram menor quantidade de resíduos tóxicos e de gases de efeito estufa em comparação aos métodos industriais tradicionais, contribuindo diretamente para a preservação do meio ambiente.



Outro ponto relevante é a produção de materiais biodegradáveis, como os bioplásticos. Esses plásticos, feitos a partir de fontes renováveis, degradam-se mais facilmente no ambiente, minimizando os impactos da poluição plástica, que é um dos maiores desafios ambientais da atualidade. A substituição dos plásticos convencionais por bioplásticos é um passo importante para reduzir a contaminação dos ecossistemas.

Além disso, os processos industriais baseados na biotecnologia branca são mais eficientes em termos energéticos. A produção de biocombustíveis, como o etanol e o biodiesel, é um exemplo dessa eficiência. Esses combustíveis são obtidos a partir de fontes renováveis e demandam menos energia durante sua fabricação, gerando combustíveis mais limpos que causam menor impacto ambiental. Isso reflete diretamente na redução do uso de combustíveis fósseis e na diminuição das emissões de carbono.



Os custos de produção também podem ser reduzidos com o uso da biotecnologia branca. Por depender de matérias-primas mais acessíveis e renováveis, além de ser mais eficiente no uso de energia e recursos, ela se torna uma alternativa economicamente viável para diversos setores, como o químico, alimentício e farmacêutico. Essa redução de custos é especialmente vantajosa para empresas que buscam adotar práticas mais sustentáveis sem comprometer a competitividade.

A versatilidade da biotecnologia branca é outro fator que merece destaque. Ela pode ser utilizada para a produção de uma ampla gama de produtos, como produtos químicos, combustíveis, enzimas industriais, vitaminas, aminoácidos, aromas e até alimentos funcionais. Essa capacidade de atender a diferentes demandas do mercado a torna uma ferramenta indispensável para a inovação industrial.

FUTURO DA BIOTECNOLOGIA BRANCA: O futuro da biotecnologia branca é promissor. Com a crescente preocupação com a sustentabilidade e a busca por alternativas mais limpas e renováveis, a demanda por produtos da biotecnologia branca tende a aumentar. Além disso, avanços tecnológicos, como a edição genética, podem abrir novas possibilidades e acelerar o desenvolvimento de produtos biotecnológicos.



É importante que a indústria, os governos e a sociedade como um todo trabalhem em conjunto para promover a biotecnologia branca e superar os desafios que ainda existem. Através de investimentos em pesquisa e desenvolvimento, incentivos fiscais e políticas públicas adequadas, é possível impulsionar o crescimento e a adoção da biotecnologia branca, contribuindo para um futuro mais sustentável e econômico.

DESAFIOS DA BIOTECNOLOGIA BRANCA: Apesar das vantagens, a biotecnologia branca também enfrenta alguns desafios. Um dos principais desafios é a aceitação e regulamentação dos produtos biotecnológicos. Devido à natureza inovadora e ao uso de organismos geneticamente modificados, muitos produtos da biotecnologia branca enfrentam resistência por parte da sociedade e dos órgãos reguladores. É necessário um trabalho de conscientização e de estabelecimento de normas e regulamentos claros para garantir a segurança e a aceitação desses produtos. Outro desafio é a escalabilidade dos processos biotecnológicos. Embora muitos produtos da biotecnologia branca já sejam produzidos em escala comercial, ainda existem desafios técnicos e econômicos para a ampliação da produção. É necessário investir em pesquisa e desenvolvimento para otimizar os processos e torná-los mais eficientes e rentáveis.

Sabia que a biotecnologia possui cores distintas para cada área de atuação??

PROCESSO 1: PRODUÇÃO DE PLÁSTICOS BIODEGRADÁVEIS

O artigo explora a produção do polietileno verde a partir do etanol da cana-de-açúcar, ressaltando a importância da biotecnologia e da engenharia química para viabilizar um material ecologicamente responsável. Esse bi polímero, oriundo de uma fonte renovável, se diferencia dos plásticos tradicionais por reduzir consideravelmente as emissões de gases poluentes. Na prática, microrganismos convertem o açúcar em etanol, que é refinado e transformado em etileno, composto base para a polimerização, mantendo as propriedades essenciais do produto convencional.



O artigo explora a produção do polietileno verde a partir do etanol da cana-de-açúcar, ressaltando a importância da biotecnologia e da engenharia química para viabilizar um material ecologicamente responsável. Esse bi polímero, oriundo de uma fonte renovável, se diferencia dos plásticos tradicionais por reduzir consideravelmente as emissões de gases poluentes. Na prática, microrganismos convertem o açúcar em etanol, que é refinado e transformado em etileno, composto base para a polimerização, mantendo as propriedades essenciais do produto convencional.

PROCESSO 2: BIOTECNOLOGIA NA PRODUÇÃO DE ANTIBIÓTICOS

Antibióticos são compostos produzidos por microrganismos que atuam inibindo o crescimento de bactérias ou promovendo sua eliminação. Eles podem ser obtidos naturalmente, sintetizados em laboratório ou combinando ambos os métodos (semi-sintéticos). Os antibióticos naturais são originados de fungos e bactérias durante a fermentação, sendo necessária a purificação para isolá-los ao final do processo. Como as indústrias farmacêuticas estão em constante desenvolvimento, técnicas que utilizam da biotecnologia para obtenção de antibióticos seguros são cada vez mais presentes. Dessa forma, foi possível identificar técnicas utilizadas para produção de antibióticos que permitem uma melhoria na qualidade de vida do ser humano.



A biotecnologia existiu de diferentes formas ao longo da história humana e passou por diversas evoluções até como a conhecemos hoje, a qual atua na produção de antibióticos para combater bactérias.

Em escala industrial, as técnicas de produção variam de acordo com o antibiótico a ser produzido, estes mais potentes devido às necessidades específicas do meio de crescimento para a produção de cepas utilizadas para sua produção, porém o uso indevido pode gerar cepas mais resistentes, causando as chamadas superbactérias, que são nocivas para o ser humano, logo o uso da Biotecnologia na produção de antibióticos deve ser feito com muito cuidado.



Sendo assim, atualmente as indústrias buscam a produção de antibióticos por processos de fermentação aeróbica. Como retrata Pereira e Oliveira (2016), processo ocorre da seguinte maneira: os microrganismos responsáveis pela produção de antibióticos são colocados em uma fermentação submersa, assim eles ficam totalmente imersos em um meio nutritivo, o que possibilita a produção em maiores volumes e favorece os rendimentos industriais. Esse ambiente facilita a rápida absorção de nutrientes e a excreção de metabólitos, tornando o processo mais eficiente em comparação com outros tipos de fermentação e, conseqüentemente, aumentando a produtividade.

Para Silber et al. (2016) apresentou diferentes abordagens biotecnológicas aplicadas ao processo produtivo, incluindo o uso de fermentação completa com produtores naturais. Nesse método, a cultura inicial, cultivada em frascos Erlenmeyer, é transferida para um biorreator para fermentação em larga escala. Durante o processo, diversos parâmetros, como aeração, oxigênio dissolvido, dióxido de carbono, pH, temperatura e formação de espuma, são monitorados e controlados, pois influenciam diretamente a eficiência da produção.

Além do mais, há a possibilidade de uma produção heteróloga em hospedeiros transgênicos, que utiliza técnicas de biologia molecular, como metagenômica ou mineração de genomas, para inserir DNA do ambiente em células hospedeiras. Isso permite a produção de determinados compostos que não podem ser obtidos por métodos tradicionais de cultivo, demonstrando uma tecnologia inovadora. O uso de hospedeiros heterólogos foi aprimorado para atender à produção em escala industrial, tornando-se uma ferramenta essencial, otimizando processos. Considerada a possibilidade de manipulação genética, muito progresso foi feito utilizando ferramentas biotecnológicas, o que possibilitou a geração de diversidade molecular, permitindo evoluções na produção de antibióticos.

Portanto, percebe-se que indústrias farmacêuticas têm investido continuamente no desenvolvimento de técnicas biotecnológicas para a produção de antibióticos seguros e eficazes. Inicialmente, esses fármacos eram obtidos exclusivamente a partir de microrganismos, e, embora esse método ainda seja o principal, novas abordagens têm sido exploradas ao longo deste trabalho. Antibióticos são medicamentos altamente eficazes no combate a infecções, mas seu uso excessivo pode levar ao desenvolvimento de resistência bacteriana, um dos maiores desafios de saúde pública atualmente, devido à dificuldade de tratar essas linhagens resistentes. A rica biodiversidade mundial, combinada com as técnicas descritas neste estudo, indica que é possível descobrir novos compostos antibióticos por meio da análise de microrganismos ou outros recursos naturais, buscando não apenas aprimorar os medicamentos, mas também reduzir seus efeitos colaterais.

PROCESSO 3: USO DE ELICITORES COMO IMPLICAÇÕES BIOÉTICAS PARA AGRICULTURA E SAÚDE HUMANA

Nas últimas décadas, produtos químicos para a agricultura têm sido amplamente empregados para prevenir infestações, nutrir o solo e ampliar a produção e qualidade das culturas. No entanto, a utilização desses compostos frequentemente resulta em contaminação ambiental e potenciais riscos à saúde. Por essa razão, surgiram novas abordagens, como exemplo os elicitores, com o objetivo de consolidar uma produção agrícola mais equilibrada e sem impactos negativos para os consumidores. Esses estimulantes biológicos têm a capacidade de ativar os processos naturais das plantas, levando à síntese de compostos desejáveis para a agricultura, como metabólitos secundários utilizados na nutrição humana.

A agricultura sempre foi um alicerce para a sociedade, evoluindo conforme as necessidades humanas. Desde a Revolução Verde, iniciada em 1960, a introdução de insumos sintéticos como pesticidas, herbicidas e fertilizantes proporcionou ganhos como maior lucro para os produtores, redução de custos operacionais e melhoria na qualidade dos alimentos. No entanto, em muitas regiões, os rendimentos das colheitas estagnaram e o número de pessoas subnutridas permaneceu elevado.



Apesar dos benefícios, o uso indiscriminado desses produtos causou preocupações ambientais. O acúmulo no solo e na água subterrânea expõe o ambiente e a população a riscos, incluindo doenças crônicas. Alguns países desenvolvidos estabeleceram regulações rigorosas para limitar o uso desses produtos, enquanto nações em desenvolvimento enfrentam desafios na implementação de tais medidas.

Nesse contexto, os elicitores surgem como uma solução promissora. Eles podem ser classificados como bióticos, provenientes de organismos vivos como bactérias e fungos, ou abióticos, originários de fatores ambientais como luz e temperatura. Essas substâncias ativam as defesas naturais das plantas, promovendo a síntese de compostos benéficos. Dois principais exemplos de elicitores bióticos são: Ácido Salicílico e Peróxido de Hidrogênio. Já dois exemplos de elicitores abióticos são: Radiações UV e Emissões sonoras.

Ácido Salicílico (AS)

Um composto fenólico sintetizado naturalmente pelas plantas, atuando como regulador de crescimento e desenvolvimento. O AS é essencial para a defesa das plantas contra patógenos, promovendo resistência sistêmica adquirida. Sua aplicação tem demonstrado benefícios como a aceleração da floração e maior resistência a infecções fúngicas.

Peróxido de Hidrogênio (H₂O₂)

Considerado uma espécie reativa de oxigênio, o H₂O₂ é produzido durante processos metabólicos e desempenha papel crucial na resposta ao estresse ambiental. Ele atua na regulação da fisiologia vegetal, promovendo crescimento, tolerância ao estresse salino e resistência a patógenos.

Radiações Ultravioletas (UV)

Divididas em UV-A, UV-B e UV-C, essas radiações influenciam diversos processos fisiológicos das plantas. A exposição controlada à UV-B, por exemplo, pode induzir mecanismos de defesa contra estressores ambientais e patógenos, além de estimular a produção de compostos antioxidantes.

Emissões Sonoras (ES)

Sons de determinadas frequências podem atuar como sinalizadores biológicos para as plantas, influenciando processos de crescimento e resposta ao estresse. Frequências específicas demonstraram estimular a absorção de nutrientes e aumentar a produção de compostos bioativos.

Do ponto de vista ético, o uso desses estimulantes deve ser avaliado considerando princípios como beneficência, evitando prejuízos ao meio ambiente e à saúde humana; não maleficência, garantindo que sua aplicação não cause danos colaterais; justiça, assegurando o acesso equitativo à tecnologia; e autonomia, permitindo que produtores e consumidores tomem decisões informadas.



CAÇA-PALAVRAS DA BIOTECNOLOGIA

Nesta parte da revista você consegue fugir um pouco de toda a parte pesada e se divertir um pouco nesse caça-palavras!

P

Procurando por palavras que você já teve contato durante a revista, esse será um ótimo passa tempo, se divertir!

A	E	P	F	S	B	M	M	L	Q	A	O	Ç	I	H	O	E	K	O	A
C	I	A	O	Q	E	H	I	N	E	A	N	M	A	I	E	R	U	P	A
O	N	G	E	A	R	T	E	U	N	G	F	M	D	L	A	O	O	H	A
R	D	R	O	T	G	A	H	R	F	I	I	A	A	F	O	H	R	I	O
D	U	T	A	L	L	E	V	A	T	N	E	T	S	U	S	I	O	A	H
T	S	V	Ç	A	O	A	M	I	X	Q	E	U	J	T	S	V	M	E	E
O	T	L	P	P	P	N	A	L	T	R	I	F	O	U	E	Q	P	H	O
R	R	B	O	L	P	A	C	U	N	B	Z	X	A	R	C	P	E	E	M
O	I	K	A	G	Q	U	E	E	A	S	A	U	E	O	O	R	Y	T	U
P	A	Ç	E	U	U	K	H	G	T	A	V	I	P	V	R	B	H	F	T
P	O	D	A	B	H	V	A	S	D	O	F	E	K	Ç	P	U	T	R	A
L	U	X	H	M	I	A	D	O	R	V	I	R	L	L	G	E	M	F	D
G	R	O	E	M	I	L	E	E	A	Q	P	B	P	I	A	M	U	V	E
H	Q	U	A	D	R	D	S	T	G	E	A	A	I	K	V	G	X	L	M
D	B	A	C	T	E	R	I	A	F	D	I	O	A	O	P	L	G	E	A
A	V	I	A	O	A	M	J	M	E	U	Q	L	Q	H	P	R	A	Ç	A
E	U	P	A	C	I	E	N	C	I	A	L	K	N	O	S	O	R	E	C
A	N	I	S	I	O	K	D	A	E	S	N	R	U	T	P	P	Z	M	A

BIOTECNOLOGIA; BACTERIA; SAUDE; FUTURO; PROCESSO; INDUSTRIA; SUSTENTAVEL; CIENCIA.

ENTREVISTA COM ESPECIALISTA:

ADILSON JOSÉ DA SILVA

(DOUTOR EM BIOTECNOLOGIA)

Afim de buscar um contato mais direto com um profissional da área com o objetivo de aprender um pouco mais e esclarecer algumas dúvidas a respeito desse tema tão extenso, contatamos Adilson, professor adjunto do Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de São Carlos, o profissional possui graduação em Química pela Universidade Federal de São Carlos (2004), mestrado e doutorado em Biotecnologia pela mesma instituição, e pós-doutorado em Biologia de Sistemas na Universidade do Minho, Portugal. Tem atualmente experiência na área de Biotecnologia com ênfase em processos fermentativos, biologia molecular e produção de proteínas recombinantes.



PERGUNTAS

REALIZADAS:

- **A produção de plásticos verdes como polietileno (fonte renovável) pode competir em preço e escala com os plásticos derivados de petróleo?**

“Existem outros plásticos que são biodegradáveis e podem ter propriedades semelhantes aos plásticos de origem fóssil, então as vezes o caminho não é tentar produzir o mesmo plástico por um processo biológico, e sim produzir um plástico diferente que tem propriedades iguais ou semelhantes. Nesse sentido, nós temos o ácido polilático (PLA) e outros[...] Talvez não competir diretamente ou não tentar substituir, não neste momento, mas encontrar nichos específicos ou outras aplicações possíveis...”

- **Como o senhor acha que funciona a pesquisa e implantação de novas biotecnologias, no âmbito industrial?**

“No geral, a maioria das pesquisas são feitas nas universidades, basicamente pelos programas de pós-graduação. Como muitas são aplicadas, existem canais de interação entre o setor industrial e acadêmico. Cada vez mais as universidades tem agências de inovação que fazem essas pontes. Por exemplo o CNPQ tem um programa de mestrado e doutorado acadêmico junto à indústria. Essa é uma das possibilidades de começar essas parcerias...”

- **Qual meio de comunicação o senhor considera a melhor forma de buscar conhecimento nessa área (biotecnologia)?**

“Hoje em dia é necessário tomar cuidado com a fonte, precisa conferir se é confiável. Existem sites que sim, são confiáveis, como a FAPESP, que possui uma revista mensal, é super confiável e sai muitas matérias sobre biotecnologia, Isso pensando no idioma português...”

- **Que conselhos você daria para jovens engenheiros interessados em ingressar na área de biotecnologia, você acha pertinente os engenheiros se aprofundarem nessa área?**

“Eu acho essa área muito promissora, baseado nos estudos sobre isso, a biotecnologia está em expansão, pois cada vez mais empresas, startups e tecnologias sendo desenvolvidas. Olhando para a possibilidade de desenvolver projetos mais sustentáveis, que é uma coisa fundamental atualmente, e cada vez mais. Nesse sentido, acho uma área bastante promissora para atuação de um engenheiro químico. Como conselho para quem quer iniciar nessa área é talvez procurar outras fontes de informação além das poucas disciplinas que temos no curso sobre esse assunto[...]

Também existe a possibilidade de se fazer uma pós-graduação, podendo direcionar realmente o interesse de vocês para uma área específica e aí sim desenvolver um conhecimento afundo...”

• O senhor acha que a área da biotecnologia trouxe grandes benefícios para sociedade?

“Eu acredito que tem muita contribuição, essa área consegue agregar em vários aspectos para a sociedade. Eu acho que um benefício muito fácil de perceber seria na área da saúde, como o desenvolvimento de vacinas e medicamentos.

Tanto a biotecnologia aplicada quanto a biotecnologia básica são fundamentais no desenvolvimento desses medicamentos, por exemplo nós precisamos entender como as coisas funcionam no nosso organismo biológico para poder propor novos medicamentos, que não necessariamente serão bioprodutos, mas serão destinados a inibir alguma enzima no seu organismo para combater a uma doença. Existem também medicamentos biológicos, como a insulina, uma proteína antes extraída do pâncreas de suínos, e depois com a tecnologia do DNA recombinante, nós conseguimos produzir essa mesma proteína usando uma bactéria ou uma levedura...”

- **Quais as biotecnologias que você acredita serem mais eficazes ao combate aos impactos ambientais causados pela indústria química?**

“Existem várias possibilidades que a biotecnologia pode contribuir nisso pensando na comparação de processos bioquímicos com processos químicos tradicionais. O básico é que os processos bioquímicos sempre trabalham em condições amenas de temperatura e pressão comparado com processos químicos. Nesse sentido, processos biológicos tendem a ser mais amigáveis ambientalmente. Também costuma-se ter menos geração de subprodutos, e com isso menos correntes de efluentes com contaminantes que precisam ser tratados depois. Também com relação a essa menor emissão de CO₂, existem processos biológicos de captação de CO₂, reciclando ele para não ser emitido na atmosfera. Existe processos biológicos para tratamento de efluentes, usando microorganismos para degradar algum poluente proveniente da produção...”

- **Pode citar exemplos de casos de sucesso em que a biotecnologia ajudou a reduzir emissões ou o consumo de recursos naturais?**

“O ácido polilático é um biopolímero que estamos produzindo por processo fermentativo, é biodegradável, pode substituir outros polímeros derivados do petróleo, que é uma fonte não renovável, minimizando a emissão de gases. Outro exemplo seria o 1,3 propanodiol é usado como intermediário químico para produção de outros produtos químicos...”

- **Como você vê a interação da biotecnologia com a engenharia química?**

“Eu acho que tem muita relação, pois nós utilizamos muitos produtos no dia a dia que são derivados de processos biotecnológicos que nós nem pensamos. Existe muito exemplo do dia a dia, como quando você vai lavar roupa, o detergente líquido tem enzimas (lipases) que ajudam a tirar manchas de gordura da roupa. Ao tomar café da manhã vocês podem se deparar com o iogurte, o queijo, o pão. Todos são produtos provenientes de biotecnologia, sempre há um microorganismo ou enzima que foi utilizado nesse processo. Vacina, medicamentos, calça jeans, papel que passou por um processo de branqueamento, suco. Todos esses são processos que um engenheiro químico pode trabalhar. A ideia é ampliar a quantidade de processos biológicos na indústria para produção de bens de consumo, pois tendem a ser menos agressivo para o meio ambiente[...]

Há muito processo feito no laboratório que necessita do engenheiro químico para produzir em escala...”

Combate aos impactos negativos no meio ambiente

Biotecnologia anaeróbia

A biotecnologia anaeróbia apresenta-se como uma estratégia inovadora e sustentável para o tratamento de águas residuais, contribuindo significativamente para a redução dos impactos ambientais. Esse processo baseia-se na ação de microrganismos que, na ausência de oxigênio, decompõem a matéria orgânica, transformando-a em produtos reutilizáveis de alto valor, como o biogás e o biofertilizante.



Nesse sentido, Um dos principais benefícios desse processo é a captura e utilização do biogás, composto majoritariamente por metano (CH_4). Ao aproveitar esse gás como fonte de energia, é possível substituir combustíveis fósseis, reduzindo a emissão de gases de efeito estufa e mitigando os impactos relaciona-

dos às mudanças climáticas, uma vez que o metano é um gás com potencial elevado de aquecimento global, muito superior ao do dióxido de carbono (CO_2).

A reutilização do biogás como fonte de energia promove uma alternativa mais limpa e eficiente para a matriz energética. Por ser um processo que colabora para um grande equilíbrio de carbono, a biotecnologia anaeróbia é conhecida como neutra em carbono. Em síntese, a aplicação dessa



INSTALAÇÃO DE BIODIGESTORES

biotecnologia promove benefícios ambientais diretos e indiretos, alinhando o desenvolvimento tecnológico com as necessidades de preservação do meio ambiente e contribuindo para a construção de um futuro mais sustentável.

Referências

ACADEMY, Khan (org.). **Introdução à biotecnologia**. [21--]. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/biology/biotech-dna-technology/intr-o-to-biotech-tutorial/a/intro-to-biotechnology>. Acesso em: 19 nov. 2024.

TOWN, Biotech (org.). **Biotecnologia**: descubra o que é e quais os seus usos. descubra o que é e quais os seus usos. 2019. Disponível em: <https://biotechtown.com/blog/o-que-e-biotecnologia/>. Acesso em: 19 nov. 2024.

BRASIL, Ambiente (org.). **Curiosidades da Biotecnologia**. [21--]. Disponível em: https://ambientes.ambientebrasil.com.br/biotecnologia/artigos_de_biotecnologia/curiosidades_da_biotecnologia.html. Acesso em: 19 nov. 2024

CROPLIFE (org.). **Biotecnologia**: mais antiga do que parece. mais antiga do que parece. [21--]. Disponível em: <https://croplifebrasil.org/conceitos/a-biotecnologia-e-o-desenvolvimentoda-humanidade/>. Acesso em: 19 nov. 2024.

TOWN, Biotech (org.). **Biotecnologia**: descubra o que é e quais os seus usos. descubra o que é e quais os seus usos. 2019. Disponível em: <https://biotechtown.com/blog/o-que-e-biotecnologia/>. Acesso em: 19 nov. 2024.

FIEP (org.). **Biotecnologia, o que é, história e como influencia no seu dia a dia**. 2019. Disponível em: <https://www.epr.org.br/observatorios/biotec-agricola-orestal/biotecnologia-o-que-e-historia-e-como-influencia-no-seu-dia-a-dia-1-21849-395123.shtml>. Acesso em: 19 nov. 2024.

BELLOLI, Rodrigo. Polietileno verde do etanol da cana-de-açúcar brasileira: biopolímero de classe mundial. 2010. 30 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/35204>. Acesso em: 19 nov. 2024.

SILVA JUNIOR, Raimundo Orlando da et al. O uso da biotecnologia na produção de antibióticos: uma revisão integrativa. **Ibero - Americana de Humanidades, Ciências e Educação - Rease**, São Paulo, v. 9, n. 6, p. 3114-3125, jul. 2023. Anual. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/10556>. Acesso em: 19 nov. 2024.

CAICEDO-LÓPEZ, Laura Helena; ARANDA, Ana Laura Villagómez; LAO, Diana Sáenz de; GÓMEZ, Carlos Eduardo Zavala; MÁRQUEZ, Estefanía Espinoza; ZEPEDA, Hilda Romero. Elicitores: implicações bioéticas para a agricultura e a saúde humana. **Revista Bioética**, Querétaro, v. 29, n. 1, p. 76-86, mar. 2021. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1983-80422021291448>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bioet/a/ZQGJN8qZfJLsmjDGZFCYB/?lang=es>. Acesso em: 19 nov. 2024.

ZHANG, Xinzheng; HAO, Tianwei; ZHANG, Tao; HU, Yong; LU, Rui; LI, Dapeng; PAN, Yang; LI, Yu-You; KONG, Zhe. Towards energy conservation and carbon reduction for wastewater treatment processes: a review of carbon-neutral anaerobic biotechnologies. **Journal Of Water Process Engineering**, [S.L.], v. 59, p. 105026, mar. 2024. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jwpe.2024.105026>.

[LINK DA E-ZINE](#)



[E-ZINE: BIOTECNOLOGIA NA INDÚSTRIA © 2025 BY LUCAS FIDELIS, LUCAS FONSECA, RYAN RAMIL, DENIS MOURA, LUCA PASSARELLA, MURILO BARBOSA, CAUÊ SCHMITT IS LICENSED UNDER CREATIVE COMMONS ATTRIBUTION-NONCOMMERCIAL 4.0 INTERNATIONAL. TO VIEW A COPY OF THIS LICENSE, VISIT](#)

[HTTPS://CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY-NC/4.0/](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)