

BIOTECNOLOGIA: CONHECIMENTO PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

Autora:

Milena Luiza Fischborn

Ilustradora:

Karla Fernanda Fontana

Organizadores:

Fernando Furlan e

Roberta Paulert



BIOTECNOLOGIA:

CONHECIMENTO PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

Autora:

Milena Luiza Fischborn

Ilustradora:

Karla Fernanda Fontana

Organizadores:

Fernando Furlan e Roberta Paulert



Autora: Milena Luiza Fischborn

Ilustradora: Karla Fernanda Fontana

Organizadores: Fernando Furlan, Roberta Paulert

Revisão: Camila Tonezer e Sara Basso

Projeto gráfico e editoração: Wilson Moacir Voitena. UNIGRAF / PROEC / UFPR

Esta publicação contou com o apoio:

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

Pró-Reitoria de Extensão e Cultura da Universidade Federal do Paraná (PROEC / UFPR)

Feira de Ciência e Tecnologia de Palotina (FECITEC)

Colégio Gabriela Mistral (GM)

Sicredi

Trevisan

F528

Fischborn, Milena Luiza

Biotecnologia: conhecimento para alunos do ensino médio
/ Milena Luiza Fischborn; Karla Fernanda Fontana (ilustradora);
Fernando Furlan, Roberta Paulert (organizadores). – Palotina:
[s.n.], [2020].
24p.: il.

ISBN: 978-65-86233-50-6 (versão impressa)

ISBN: 978-65-86233-49-0 (versão digital)

Disponível em: <http://www.palotina.ufpr.br/portal/ebook/>

1. Biotecnologia – Ensino. 2. Clonagem gênica. 3. Microrganismos.
I. Fischborn, Milena Luiza. II. Fontana, Karla Fernanda. III. Furlan,
Fernando. IV. Paulert, Roberta. V. Universidade Federal do Paraná.
VI. Título.

CDU: 606

Ficha Catalográfica elaborada por Aparecida Pereira dos Santos CRB9/1653

ISBN (versão impressa): 978-65-86233-50-6 | ISBN (versão digital): 978-65-86233-49-0

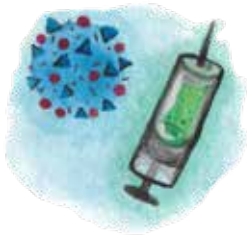
Direitos desta publicação reservados ao Colégio Gabriela Mistral. Rua Dom Pedro I, 486, centro. Palotina – Paraná

APRESENTAÇÃO

A Feira de Ciência e Tecnologia de Palotina (FECITEC) contribui, desde 2011, para a difusão e a popularização da ciência, tecnologia, empreendedorismo e inovação nas escolas e colégios da região Oeste do Paraná. Por meio das atividades que realiza, a FECITEC cria oportunidade para que novos projetos atendam às necessidades da comunidade. Com o espírito científico e através das bolsas de iniciação científica júnior ofertadas pela Feira, a participação dos jovens no seu processo de aprendizagem é efetiva e torna-os protagonistas das ações.

A biotecnologia tem grande importância na sociedade moderna e apresenta um campo de atuação que abrange diferentes áreas como medicina, meio ambiente, agricultura e alimentos. Por isso, a biotecnologia é assunto em livros didáticos e muitas vezes, esse tema aparece nas provas de vestibular.

Esta obra é um recurso didático com linguagem simples que poderá ser utilizada na sala de aula ou para aprofundamento dos assuntos em atividades extraclasse. O livro contribuirá com o conhecimento relacionado as áreas da biotecnologia para estudantes do ensino médio. Conta com 15 textos e desenhos relacionados a biotecnologia e dá enfoque aos exemplos práticos do dia a dia, os quais vão facilitar a compreensão dos conteúdos.



BIOTECNOLOGIA MÉDICA



BIOTECNOLOGIA VEGETAL



BIOTECNOLOGIA DE ALIMENTOS



BIOTECNOLOGIA AMBIENTAL

SUMÁRIO

Você sabe o que é biotecnologia?

A biotecnologia moldando o futuro

Quem trabalha com biotecnologia?

Clonagem gênica

Cogumelos: animais ou vegetais?

Trufas, as pérolas da cozinha mundial

Cultura de tecidos vegetais

A ação dos microrganismos na nossa vida

Você sabe o que é fermentação?

As leveduras e o pão nosso de cada dia

A fermentação e a produção de iogurtes, pão e vinagre

A importância do ágar para estudos que envolvem técnicas de biotecnologia

Como se produz um transgênico?

Algas marinhas na agricultura

Vinca e substâncias antitumor

VOCÊ SABE O QUE É BIOTECNOLOGIA?

A biotecnologia é uma ciência, que como o próprio nome diz, trabalha com a tecnologia nas áreas da biologia, química e engenharia com associação em diversas outras áreas. Por isso, dizemos que é uma ciência interdisciplinar e complexa. Compreende processos de seleção, manipulação e modificação de microrganismos, plantas e animais para a obtenção de resultados de interesse para melhorar a vida da sociedade. A biotecnologia existe há muitos anos, porém tem recebido cada vez mais destaque com o recente desenvolvimento de técnicas inovadoras, como a clonagem de organismos, melhoramento genético, sequenciamento do DNA, (o qual permitiu o conhecimento do genoma humano e de muitos outros organismos), técnicas de DNA recombinante e formas de obtenção de plantas transgênicas, entre outros. Além disso, essa ciência possibilita aplicações importantes na agronomia, medicina, meio ambiente, indústria alimentícia e engenharia de energias renováveis. É uma área da ciência muito próspera e de crescente relevância para a sociedade e para o nosso dia a dia.

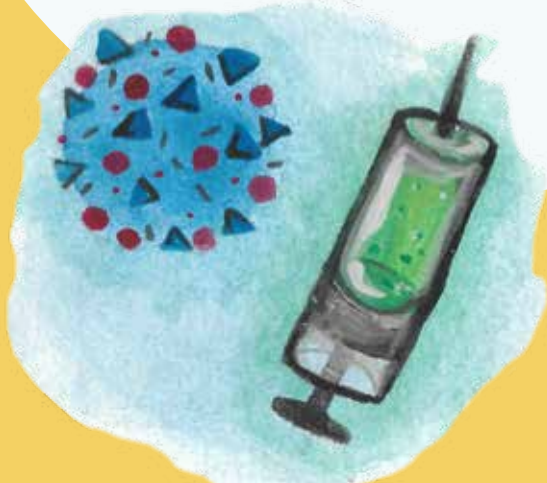
Portanto, profissionais dessa área estão sendo muito valorizados e requisitados por empresas para realizar estudos e pesquisas inovadoras.



A BIOTECNOLOGIA MOLDANDO O FUTURO

Abrangendo desde processos simples até muito complexos, a biotecnologia é, sem dúvida, um dos campos mais amplos atualmente. Desde 1961, quando Louis Pasteur chegou à conclusão da existência de seres vivos invisíveis a olho nu (os microrganismos), um novo mundo se abriu e a biotecnologia começou a ser conhecida e estudada com o grande propósito de melhorar a qualidade de vida de diversas maneiras:

- Para diminuir a fome no mundo com técnicas de aumento da produtividade e se evitar pragas;
- Para recuperação da flora e fauna com métodos de tratamento de água contaminada e para reduzir a poluição;
- Para o tratamento e prevenção de várias doenças, como o desenvolvimento de vacinas, a criação de medicamentos, o DNA recombinante e a manipulação de células-tronco;
- Para testes de paternidade, medicina forense e diagnóstico de doenças, entre muitas outras aplicações.



O que podemos esperar do futuro?

Cultura de órgãos para transplante?

Aumento da longevidade?

A cura para doenças genéticas graves?

Não existem certezas, mas, sem dúvida, a biotecnologia estará lá, como grande e importantíssima ciência presente em todas as áreas e com promessas para os próximos anos.

QUEM TRABALHA COM BIOTECNOLOGIA?

O profissional que atua diretamente na área é o biotecnólogo, formado no curso superior de biotecnologia. Podemos citar os cursos nas modalidades tecnologia ou bacharelado que duram de 4 a 5 anos. Envolvem matérias como biologia, química, física, matemática e aquelas relacionadas a engenharia. Porém existem outros profissionais que estão envolvidos nessa atividade, como farmacêuticos, biólogos, químicos, entre outros, sendo indispensáveis em muitas empresas e setores. Por ser um ramo multidisciplinar, a biotecnologia possui mercado de trabalho muito amplo, com grande expansão e destaque para os setores de agronegócio, saúde, alimentação,

meio ambiente, nanotecnologia e energias renováveis.

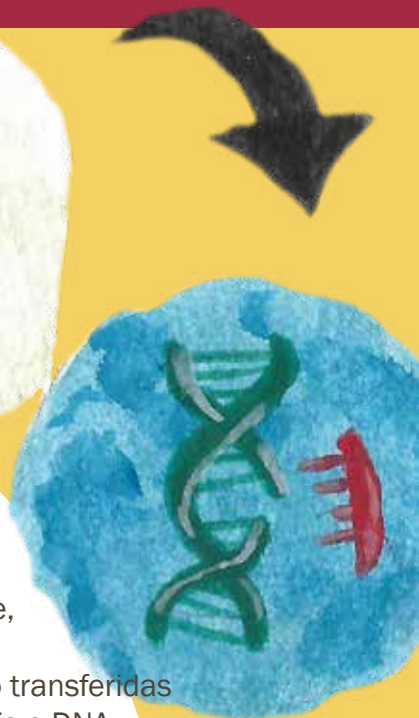
O futuro profissional deve ter curiosidade, gostar de pesquisa científica e ter visão de empreendedorismo e inovação.

Com o aumento crescente da população, muitos desafios atuais, como maneiras de produzir mais alimentos e com melhor qualidade, estão nas mãos desses profissionais.



CLONAGEM GÊNICA

Você possivelmente já ouviu falar da ovelha Dolly, certo? Ela nasceu nos anos 90 e foi o primeiro mamífero inteiramente gerado pela clonagem reprodutiva. A verdade é que a técnica de DNA recombinante, desde seu surgimento, tem ganhado enorme espaço e muitas aplicações. A técnica engloba muitos processos, desde a clonagem de organismos inteiros até pequenas moléculas de DNA, realizando assim a clonagem molecular. Porém não é um processo tão simples. Em resumo, é necessário extrair os genes de interesse; inserir em outro organismo com ajuda de um vetor (uma bactéria ou vírus, por exemplo); e, então por meio de enzimas como DNA ligase, “juntar” as moléculas de material genético, as quais em seguida são transferidas para outras células (chamadas de hospedeiras), nas quais o DNA recombinante é replicado. Ainda há muito o que se estudar sobre a clonagem gênica, porém ela já é utilizada para o tratamento de doenças, na produção de medicamentos (insulina, anticoagulantes, hormônio de crescimento humano, entre outros), para terapia gênica, na qual o material genético com a informação desejada é introduzido entre as células do paciente, para o desenvolvimento de vacinas e até mesmo para a agricultura, a qual, por meio do DNA recombinante, possibilita que as próprias plantas produzam moléculas inseticidas.



COGUMELOS: ANIMAIS OU VEGETAIS?

Os cogumelos não são animais nem vegetais. Eles são o corpo de frutificação de alguns fungos e, assim fazem parte do Reino Fungi. Os fungos são organismos que somam cerca de 200 mil espécies e geram muita curiosidade porque possuem diferentes formas e podem possuir propriedades medicinais, valor nutricional ou até serem tóxicos. Dentre todas as espécies, destacamos os cogumelos comestíveis que são apreciados há milhares de anos: além de saborosos, são muito nutritivos, ricos em proteínas, vitaminas, carboidratos, fibras e com baixo valor calórico. Além de terem aparência, aroma e sabor muito agradáveis, a ingestão de cogumelos promove a saúde e previne doenças, portanto, são ótimos alimentos que podem combinar com diversos alimentos do dia a dia. Shiitake, trufas, champignon, shimeji, entre outros são exemplos famosos de cogumelos cada vez mais produzidos e consumidos em várias regiões do mundo.



TRUFAS: AS PÉROLAS DA COZINHA MUNDIAL

As famosas trufas são fungos comestíveis do gênero *Tuber*. São verdadeiras iguarias na cozinha e muito valorizadas por seus sabores e aromas característicos. Esses fungos são encontrados embaixo da terra e coletados com a ajuda de cães farejadores. As trufas têm custo bastante elevado pois são difíceis de serem encontradas e possuem cultivo complicado e demorado. Os dois tipos de trufas mais consumidas são as trufas negra e branca. A trufa negra tem sabor mais suave e a trufa branca é mais rara e, portanto, mais cara. Vale a pena experimentar esse ingrediente tão apreciado e que agrega muito valor a um prato. As trufas possuem aroma e sabor únicos e marcantes, podendo ser usadas em diversas combinações como pizza, macarrão, batata, carnes e ovos.



CULTURA DE TECIDOS VEGETAIS

A cultura de tecidos faz parte da biotecnologia vegetal e é uma técnica que permite isolar uma parte de uma planta e cultivá-la de forma asséptica (livre de microrganismos causadores de doenças) em um meio nutritivo com controle de temperatura, umidade e luminosidade. O domínio de técnicas de cultura *in vitro* mostra-se muito importante nos dias atuais, já que a demanda por alimentos cresce exponencialmente, pois é capaz de produzir, rapidamente, grande quantidade de mudas de alta qualidade. Além disso, podem ser obtidos organismos com características genéticas melhoradas, ou seja, mais produtivos, resistentes às pragas, doenças e outros fatores. Para isso, é necessário extrair um pequeno fragmento vegetal, inserir em um meio de cultura com fonte de sais minerais, vitaminas e hormônios, fazer a incubação e promover a multiplicação em larga escala.

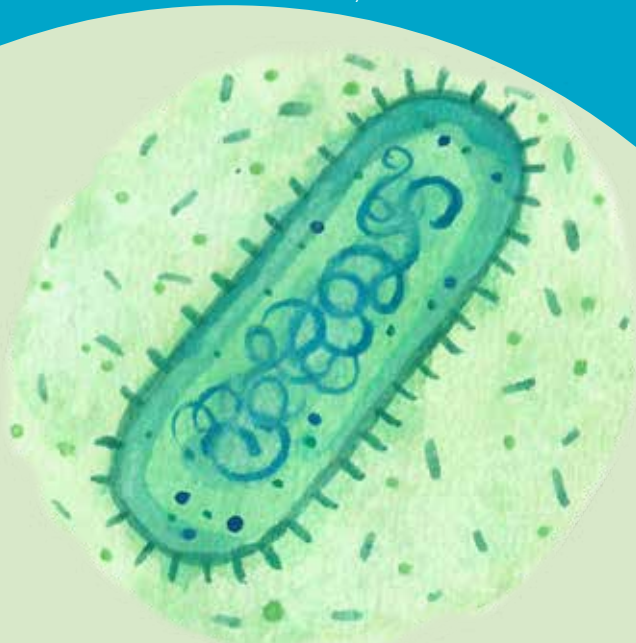


A AÇÃO DOS MICRORGANISMOS NA NOSSA VIDA

Quando a palavra microrganismos aparece, muitas pessoas pensam em fungos e bactérias causadoras de doenças. Efetivamente, somente alguns são capazes de causar doenças infecciosas. A grande parte dos microrganismos afetam a nossa vida de muitas maneiras benéficas, pois realizam transformações com enorme valor e aplicação na sociedade. Eles podem ajudar na agricultura na fixação do nitrogênio atmosférico, o qual é repassado para o crescimento das plantas. Na natureza, também atuam no ciclo dos nutrientes importantes para os vegetais, principalmente carbono, enxofre e nitrogênio. Com relação aos alimentos, podem ajudar na fabricação e na preservação de produtos ou ainda fornecer compostos usados como aditivos (glutamato, ácido cítrico). No meio ambiente, podem servir de agentes produtores de biocombustíveis na formação do etanol ou degradando óleo derramado e poluentes orgânicos. Mais recentemente, as bactérias e fungos são utilizados para a produção

de plantas geneticamente modificadas (transgênicas) e na fabricação de compostos farmacêuticos como proteínas humanas.

Por isso, a grande diversidade de microrganismos presentes vem sendo amplamente estudada.



VOCÊ SABE O QUE É FERMENTAÇÃO?

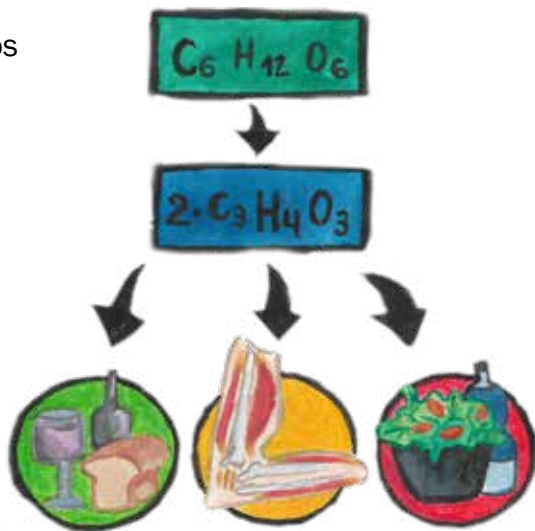
A fermentação está presente em produtos comuns no cotidiano das pessoas: no crescimento do pão e do bolo, na produção de iogurte, queijo, vinagre e bebidas alcoólicas, como vinho e cerveja. O importante processo de fermentação acontece com a produção e liberação de energia sem a utilização de oxigênio. Fungos e bactérias são os principais organismos que realizam a fermentação.

Mas, afinal, como acontece a fermentação?

Ela começa com a glicólise, isto é, a quebra da molécula de glicose, transformando-a em duas moléculas de piruvato, as quais também sofrem transformações, podendo resultar em diferentes produtos. Assim, o produto final desse processo determina o tipo de fermentação, ou seja, se for formado álcool (etanol) e gás carbônico, importantes para a indústria de bebidas e o crescimento da massa do pão, chamamos de fermentação alcoólica. Por outro lado, se for formado ácido lático (produzido, por exemplo, por nossos músculos ao executarmos uma atividade física intensa), chamamos de fermentação láctica.

Por fim, se formar ácido acético que é o principal componente do vinagre, chamamos de fermentação acética.

Portanto, além de estar relacionada com a respiração anaeróbica de organismos, isto é, sem oxigênio, a fermentação é de grande importância para a sociedade, uma vez que está presente em indústrias, em nossas casas e até mesmo no corpo humano.



AS LEVEDURAS E O PÃO NOSSO DE CADA DIA

Também conhecida como uma espécie de levedura do Reino Fungi, *Saccharomyces cerevisiae* é um organismo muito importante para a biologia e a química, pois além de já ter sido estudado (seu genoma foi sequenciado) e de fácil manutenção em laboratório, é amplamente utilizado nas indústrias de alimentos e nas nossas casas. As leveduras são utilizadas como fermentos na produção de pães. Essas leveduras também são encontradas em vários ambientes cheios de açúcar, como em sucos de frutas. Quando as uvas são amassadas para a obtenção do suco, as leveduras são transferidas e ajudam na produção do vinho. Esse fungo unicelular é famoso também pelo grande uso na fabricação de produtos como pão e cerveja e de muito interesse para as indústrias alimentícias no processo chamado de fermentação. Este processo acontece quando, na ausência de oxigênio, os açúcares são convertidos em moléculas de álcool etílico (importante para a produção de bebidas) e gás carbônico que é imprescindível para fazer a massa do pão crescer. Desta forma, a levedura *Saccharomyces cerevisiae* possui diversas aplicações e cumpre um papel importante, destacando-se na produção de produtos derivados da biotecnologia que são muito consumidos no mundo inteiro.



A FERMENTAÇÃO E A PRODUÇÃO DE IOGURTES, PÃO E VINAGRE

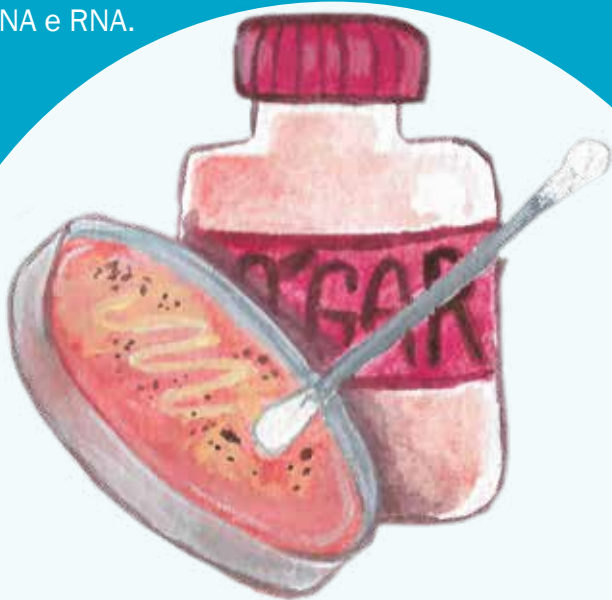


A fabricação do delicioso iogurte é dividida em várias etapas cuidadosamente monitoradas. Convencionalmente, tem-se a mistura dos ingredientes em um grande tanque, seguido pela homogeneização, pasteurização (aquecimento da mistura a fim de eliminar microrganismos indesejáveis) e, finalmente, a fermentação. Nesta etapa, por meio da ação das bactérias *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*, o açúcar do leite (lactose) é transformado em ácido láctico, formando a acidez e o aroma característicos do iogurte que conhecemos. Vale ressaltar que, nesse processo, é indispensável que as quantidades, o pH e a temperatura sejam adequadas.

Já na produção do pão, tem-se a mistura durante a modelagem da massa (quando o pão é sovado) e, depois, esta é deixada em descanso. Neste momento, o fermento biológico (levedura) atua e ocorre a fermentação alcoólica, consumindo açúcar e liberando gás carbônico e álcool etílico. Por fim, quando o pão é assado, o álcool evapora e o gás carbônico torna a massa do pão crescida e fofinha. O vinagre, por sua vez, consiste na mistura de água com ácido acético, o qual pode ser produzido a partir de vinho, suco de maçã ou limão, cana-de-açúcar, entre outros, dependendo do tipo desejado. Nesse meio, bactérias atuarão primeiramente produzindo etanol a qual, em seguida, por meio da fermentação, será convertido em ácido acético.

A IMPORTÂNCIA DO ÁGAR PARA ESTUDOS QUE ENVOLVEM TÉCNICAS DE BIOTECNOLOGIA

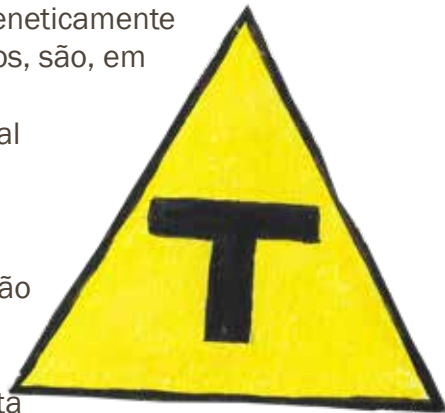
Para cultivar bactérias, inicialmente, o cientista Robert Koch usava gelatina como material para deixar o meio de cultura dos microrganismos mais firme (como agente solidificante; também chamado de gelificante). Só que ele percebeu que a cultura se tornava líquida quando a temperatura aumentava e então, em 1882, surgiu a ideia de utilizar a substância chamada ágar (ou ágar-ágar). O ágar é uma molécula complexa chamada de polissacarídeo, ou seja, composto de várias moléculas de açúcares unidas umas às outras. É obtido das algas marinhas vermelhas e, por isso, chamado de ficocoloide. O ágar também é muito usado na indústria para a produção de alimentos como balas, sorvetes, recheios e massas. É insolúvel em água fria, mas, na presença de água bem quente, a dissolução é rápida facilitando o seu uso. Essa substância é usada até hoje como parte dos meios de cultivo de quase todos os microrganismos (bactérias e fungos) utilizados em biotecnologia. Quando purificada, fornece uma substância chamada de agarose; que é usada na composição de gel para estudos de DNA e RNA.



COMO SE PRODUZ UM TRANSGÊNICO?

Estrelas da engenharia genética, os Organismos Geneticamente Manipulados (OGMs), ou simplesmente transgênicos, são, em suma, organismos que receberam genes de outro organismo doador e, essa alteração em seu material genético permite que eles apresentem alguma característica que não tinham antes. Vale ressaltar que mutações genéticas ocorrem naturalmente, porém, no caso de um transgênico, as alterações são manipuladas em laboratório para gerar os efeitos desejados. Por exemplo, com a demanda cada vez maior por alimentos, o uso de transgênicos aumenta consideravelmente a produção e diminui a necessidade por agrotóxicos, por exemplo, uma vez que podem se tornar resistentes a pragas e outras doenças; mais ricos nutricionalmente, e até com sabor mais agradável, tudo por meio do melhoramento genético. No Brasil, a cultura de transgênicos é liderada pela soja, seguida pelo milho e algodão.

Os OGMs possuem ampla aplicabilidade e são muito promissores, mesmo que gerem controvérsias sobre os possíveis malefícios à saúde a longo prazo e precisem passar por estudos profundos e fiscalizados de maneira rígida, como pela Lei Brasileira de Biossegurança e o CTNBio (Comissão Técnica Nacional de Biossegurança).



ALGAS MARINHAS NA AGRICULTURA

Já é de amplo conhecimento o uso das algas na indústria alimentícia e farmacêutica. Mas elas estão, também, sendo muito úteis em outro setor: o agronegócio. Com o crescente desejo mundial de se produzir mais alimentos, porém reduzir os impactos ambientais e buscar sustentabilidade, as algas marinhas se mostram uma excelente alternativa. Elas podem agir como bioestimulantes e fertilizantes, aumentando a produtividade de uma forma ecologicamente correta. A explicação está na riqueza de minerais como cálcio, magnésio, ferro, enxofre, manganês, zinco e boro, além de aminoácidos, que auxiliam no crescimento vegetal e estimulam sua produção. As algas marinhas fornecem, portanto, muitos nutrientes a planta ou ao solo, e atuam como um “abrigo” para os microrganismos devido à sua porosidade. Comumente, são aplicadas sob a forma de pequenos grãos, em pó ou em extratos líquidos.



Apenas nos últimos anos, o potencial agrícola das algas marinhas vem sendo estudado a fundo. Seu uso certamente é promissor, pois é uma forma orgânica e benéfica à nossa saúde e também de se aumentar a produção dos alimentos.

VINCA E SUBSTÂNCIAS ANTITUMOR

Em 1995, os cientistas Robert Noble e Charles Beer foram homenageados pela descoberta, mesmo que forma acidental, de uma molécula chamada vimblastina. Essa substância é um alcaloide encontrado na planta *Catharanthus roseus*, popularmente conhecida como vinca. Essa planta presente em regiões tropicais e subtropicais e apresenta bonitas flores brancas, rosas ou mescladas, sendo muito encontrada em jardins como decoração. Até então, acreditava-se que a vinca possuía propriedades contra o diabetes. Porém, ao ser feito o chá, observaram que se tratava de um mito, não era eficiente para tratar o diabetes. No entanto, observaram mudança no número de leucócitos, o que levou os médicos a indagarem: será que surtia efeito como tratamento para leucemia?

Dessa forma, após estudos, concluíram que as substâncias da vinca eram eficientes não só contra a leucemia, mas também contra vários tipos de câncer por conta de suas propriedades. Outras substâncias chamadas de vindesina e vincristina foram posteriormente descobertas e, até hoje, seguem como um dos agentes terapêuticos mais eficazes no tratamento de pacientes com câncer. A vinca é mais um dos vários exemplos de como a natureza está repleta de potencial medicinal a ser descoberto e explorado pelo homem.





Este livro é resultado das atividades da bolsa de iniciação científica júnior ofertada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) através da Feira de Ciência e Tecnologia de Palotina (FECITEC), projeto de extensão da Universidade Federal do Paraná, que tem o objetivo de incentivar a pesquisa e o espírito investigativo e contou com o apoio do Colégio Gabriela Mistral.

O livro contribuirá com o conhecimento relacionado as áreas da biotecnologia para estudantes do ensino médio. É um recurso didático com linguagem simples que poderá ser utilizado na sala de aula ou para aprofundamento dos assuntos em atividades extraclasse. Também colabora com o alcance dos objetivos do desenvolvimento sustentável buscando educação de qualidade (ODS 4). Apresenta 15 textos com ilustrações relacionados a biotecnologia e dá enfoque aos exemplos práticos do dia a dia que vão facilitar a compreensão dos conteúdos.

