

BIOTECNOLOGIA

**UNIDADE 1 – INTRODUÇÃO
À BIOTECNOLOGIA:
CONCEITO E PERSPECTIVA
HISTÓRICA**

Introdução

A **biotecnologia** representa uma das bases científicas mais dinâmicas para a área farmacêutica, pois permite compreender como processos naturais e técnicas laboratoriais podem ser aplicados na produção de fármacos, vacinas, diagnósticos e terapias inovadoras.

Nesta unidade, você será convidado a conhecer os fundamentos do conceito de biotecnologia, compreender como ela se desenvolveu ao longo da história e analisar de que maneira seus avanços sustentam práticas atuais no campo da saúde e da indústria. Ao final do estudo, espera-se que você seja capaz de definir a biotecnologia, identificar marcos históricos e reconhecer suas diferentes áreas de aplicação, relacionando-as à prática farmacêutica.

Para te guiar neste estudo, o nosso percurso será dividido em três grandes eixos: vamos destacar as práticas antigas e as descobertas científicas que abriram caminho para a biotecnologia moderna; vamos apresentar as moléculas e tecnologias que compõem os processos biotecnológicos; e, claro, vamos evidenciar os usos na medicina, na terapêutica, no meio ambiente e na agropecuária.

Dessa forma, a unidade oferece uma visão geral que servirá como base sólida para aprofundamentos posteriores ao longo da disciplina.

Não se esqueça de estudar o conteúdo completo desta unidade acessando o e-book da disciplina.

Objetivos

- Definir biotecnologia e reconhecer seus principais elementos e conceitos fundamentais.
- Identificar marcos históricos e avanços científicos que marcaram a evolução da biotecnologia.
- Analisar diferentes áreas de aplicação da biotecnologia.

PRÁTICAS BIOTECNOLÓGICAS NAS CIVILIZAÇÕES ANTIGAS

Povos da Mesopotâmia, do Egito e da China desenvolveram técnicas que resultaram em **produtos com valor nutricional e social**, como pães, queijos, cervejas e vinhos, produzidos a partir da observação e repetição de resultados, ainda sem compreenderem os microrganismos envolvidos (Vitolo, 2015).

Agricultura seletiva

Outro aspecto marcante desse período é a **agricultura seletiva**, que consistia na escolha de sementes mais resistentes ou produtivas para garantir colheitas melhores.

Domesticação de sementes

De maneira semelhante à domesticação de animais, como bovinos e caprinos, a **domesticação de sementes** permitiu não apenas a produção de alimentos, mas também a obtenção de matérias-primas essenciais para o desenvolvimento das sociedades.



Figura 1 - Agricultura seletiva
Fonte: Freepik, 2025.

Essas experiências ancestrais revelam que a biotecnologia surgiu como resposta a necessidades cotidianas, ainda sem uma fundamentação científica consolidada. No entanto, elas abriram espaço para a construção de técnicas mais elaboradas e para a reflexão sobre a relação entre ser humano e natureza.

AVANÇOS CIENTÍFICOS E DESCOBERTAS FUNDAMENTAIS

Para entender a biotecnologia moderna, precisamos voltar ao século XIX, quando a **microbiologia** ganhou força com os estudos de **Louis Pasteur** e **Robert Koch**. Foi nesse período que a base para o uso controlado de microrganismos foi estabelecida.

O químico francês Pasteur mostrou que microrganismos estavam por trás de processos como a fermentação e a deterioração de alimentos, além de propor métodos de prevenção de doenças por meio de vacinas.

O médico alemão Koch criou métodos experimentais que conectaram microrganismos específicos a enfermidades, ajudando a consolidar a **teoria germinal das doenças** (Vitolo, 2015).

No século XX, a biotecnologia deu um salto gigantesco com a compreensão do **DNA** como portador da informação genética. Esse avanço impulsionou a **genética molecular** e a **biologia celular**, permitindo que a ciência entendesse como as características hereditárias são transmitidas e manipuladas em laboratório (Pimenta; Lima, 2015).

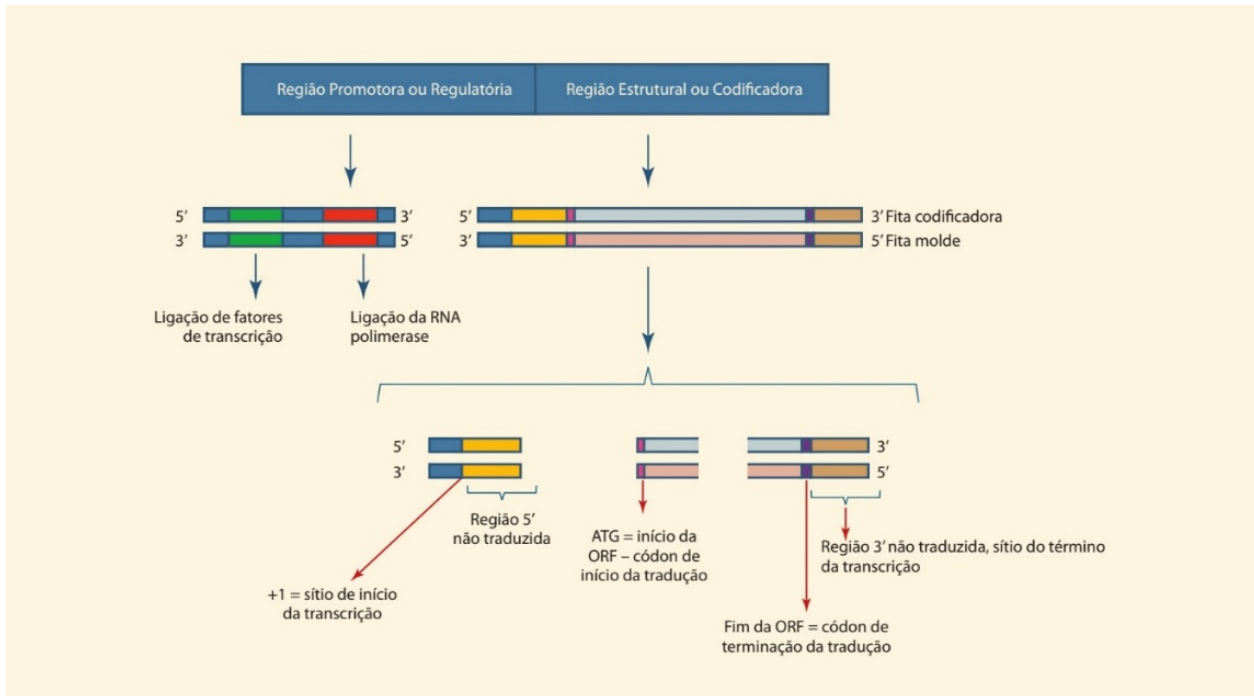


Figura 2 - Gene – uma unidade hereditária.

Fonte: Vitolo, 2015, p. 82.

Outro fator decisivo para essa consolidação foi o surgimento de **técnicas laboratoriais específicas**, como os métodos de cultura de microrganismos, a **clonagem de genes** e as análises de proteínas e ácidos nucleicos.

TRANSIÇÃO PARA A BIOTECNOLOGIA MODERNA

A transição da **biotecnologia empírica** para a **biotecnologia moderna** ocorreu a partir da segunda metade do século XX. Nessa fase, a **genética** e a **biologia molecular** passaram a fornecer ferramentas para manipular diretamente os componentes fundamentais da vida.

O ponto de virada foi o desenvolvimento da técnica de DNA recombinante, na década de 1970.

Esse avanço marcou o início da engenharia genética, que permitiu a inserção de genes específicos em organismos e a produção de proteínas de interesse terapêutico em escala controlada (Vitolo, 2024).

Com a tecnologia do DNA, a biotecnologia deixou de ser apenas a observação de fenômenos biológicos – ela se tornou um campo focado na capacidade de projetar organismos e processos para alcançar objetivos definidos.

Com a consolidação da **biotecnologia molecular**, foi possível expandir as fronteiras da pesquisa em saúde, agricultura e meio ambiente.



Figura 3 - Análise e estudos
Fonte: Freepik, 2025.

O controle sobre ferramentas como as **enzimas de restrição** e os **vetores de clonagem** tornou viável a produção de hormônios humanos em bactérias, como no caso da **insulina recombinante**, além do desenvolvimento de plantas transgênicas resistentes a pragas e herbicidas (Resende, 2015).

MOLÉCULAS BIOLÓGICAS

O **DNA** e o **RNA** são a base da informação genética e, por isso, ocupam uma posição central na biotecnologia.

DNA	O DNA , ao armazenar as instruções hereditárias, é manipulado em técnicas como a clonagem gênica e a edição genômica para introduzir ou modificar características em organismos de interesse.
RNA	O RNA atua como mediador entre o código genético e a síntese de proteínas. Esse papel central possibilitou o desenvolvimento de tecnologias vacinais emergentes (Pimenta; Lima, 2015; Sousa <i>et al.</i> , 2022).

Outras moléculas importantes são as **proteínas** e as **enzimas**.

Proteínas

As **proteínas** têm funções essenciais, seja estrutural ou regulatória. Quando produzidas por vias biotecnológicas, elas podem ter um papel terapêutico, como é o caso da insulina recombinante.

Enzimas

As **enzimas** são utilizadas em larga escala em processos industriais. Esses catalisadores biológicos apresentam elevada eficiência e especificidade (Vítolo, 2015; Alterthum, 2020).

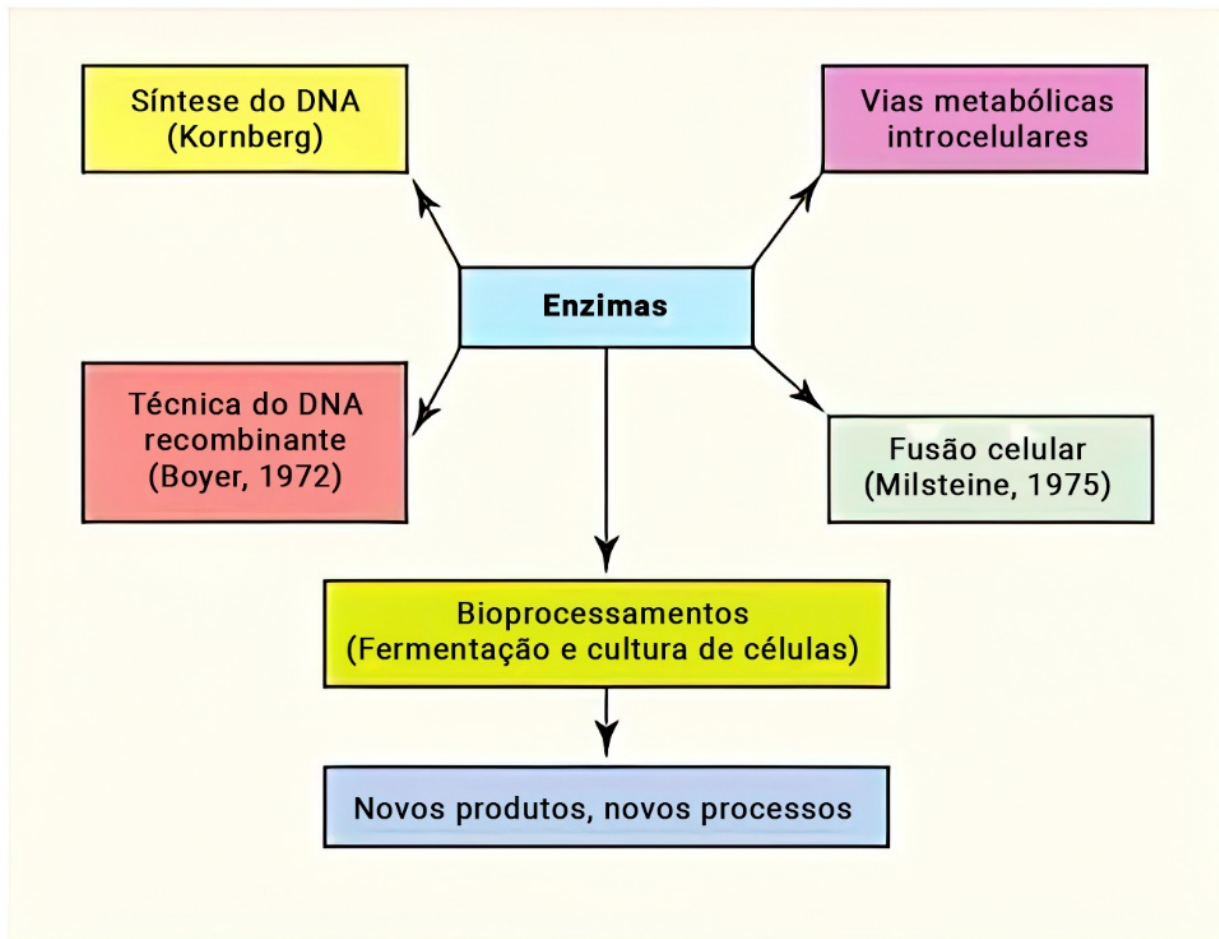


Figura 4 - As enzimas e o contexto biotecnológico

Fonte: Vitolo, 2015, p. 248

Além das moléculas que já vimos, os **lipídios** e os **carboidratos** também têm papéis importantes na biotecnologia.

Lipídios	Os lipídios são usados na criação de membranas artificiais para sistemas de liberação de medicamentos e no desenvolvimento de vacinas que utilizam nanopartículas lipídicas como veículos.
Carboidratos	Os carboidratos são explorados na formulação de biofármacos e vacinas. Eles podem agir como imunógenos (que geram resposta imune) ou como adjuvantes (que potencializam essa resposta) (Batista <i>et al.</i> , 2018; Resende, 2015).

TECNOLOGIAS INTEGRANTES DOS PROCESSOS BIOTECNOLÓGICOS

A **engenharia genética**, que se consolidou a partir da década de 1970, permitiu a inserção de genes em organismos e possibilitou a produção de proteínas recombinantes com alto grau de pureza e padronização (Vitolo, 2024; Resende, 2015).



Figura 5 - Engenharia genética
Fonte: Freepik, 2025.

Outra técnica fundamental é a **clonagem**, que permite multiplicar sequências de DNA ou organismos inteiros. Ela é usada em pesquisas genéticas e no desenvolvimento de novas linhagens em vários setores (Batista *et al.*, 2018).

Edição gênica e as técnicas de análise molecular

Mais recentemente, a **edição gênica** e as **técnicas de análise molecular** expandiram ainda mais o que podemos fazer.

CRISPR-Cas9

O sistema **CRISPR-Cas9**, por exemplo, permite modificar o genoma de forma rápida e precisa, com aplicações que vão da terapia gênica à agricultura sustentável (Sousa *et al.*, 2022).

Paralelamente, ferramentas de **análise molecular**, como **PCR em tempo real e sequenciamento de nova geração**, possibilitam identificar mutações, monitorar microrganismos e compreender com maior profundidade a expressão gênica (Pimenta; Lima, 2015).

ASPECTOS SOCIAIS DA BIOTECNOLOGIA

A biotecnologia trouxe muitos benefícios para a sociedade. Junto com esses avanços, surgiram debates que vão além do campo científico.

Quando falamos de manipulação genética em organismos humanos ou do uso de embriões em pesquisas, aparecem questões éticas importantes. Esses temas nos fazem refletir sobre os limites morais e sobre como a ciência deve se relacionar com a vida (Sousa *et al.*, 2022).

Outro ponto em destaque é a segurança dos organismos geneticamente modificados em alimentos e medicamentos. Esse tema pede uma avaliação criteriosa dos riscos biológicos e ambientais. Também exige a criação de políticas públicas para proteger a saúde coletiva (Resende, 2015).

O desenvolvimento de biofármacos, vacinas e terapias celulares movimenta investimentos expressivos e coloca em pauta questões de acesso e equidade.

Embora muitas dessas inovações transformem o cuidado em saúde, o alto custo associado pode limitar seu alcance em países em desenvolvimento, ampliando desigualdades (Vitolo, 2024).



Figura 6 - Aplicação biotecnológica
Fonte: Freepik, 2025.

Os **impactos culturais da biotecnologia** também merecem destaque, pois envolvem a percepção social sobre as novas tecnologias e os valores atribuídos ao uso da ciência no cotidiano.

APLICABILIDADE DA BIOTECNOLOGIA

A **aplicabilidade da biotecnologia** abrange diferentes setores e demonstra como o conhecimento científico pode ser convertido em soluções que impactam diretamente a saúde, a indústria e o meio ambiente.

Campo farmacêutico

No **campo farmacêutico**, destacam-se a produção de biofármacos, vacinas e terapias avançadas que modificaram a prática clínica e ampliaram as possibilidades de tratamento (Vitolo, 2024).

Agricultura

Na **agricultura**, o uso de organismos geneticamente modificados possibilitou ganhos de produtividade e resistência a pragas.

Esfera ambiental

Na **esfera ambiental**, técnicas de biorremediação e geração de bioenergia mostram alternativas sustentáveis ao modelo tradicional de exploração de recursos (Resende, 2015).

NA MEDICINA E NO DIAGNÓSTICO

A **biotecnologia aplicada à medicina e ao diagnóstico** consolidou-se como uma das áreas mais dinâmicas desse campo, permitindo que processos antes demorados e de baixa sensibilidade fossem substituídos por técnicas rápidas e altamente específicas.

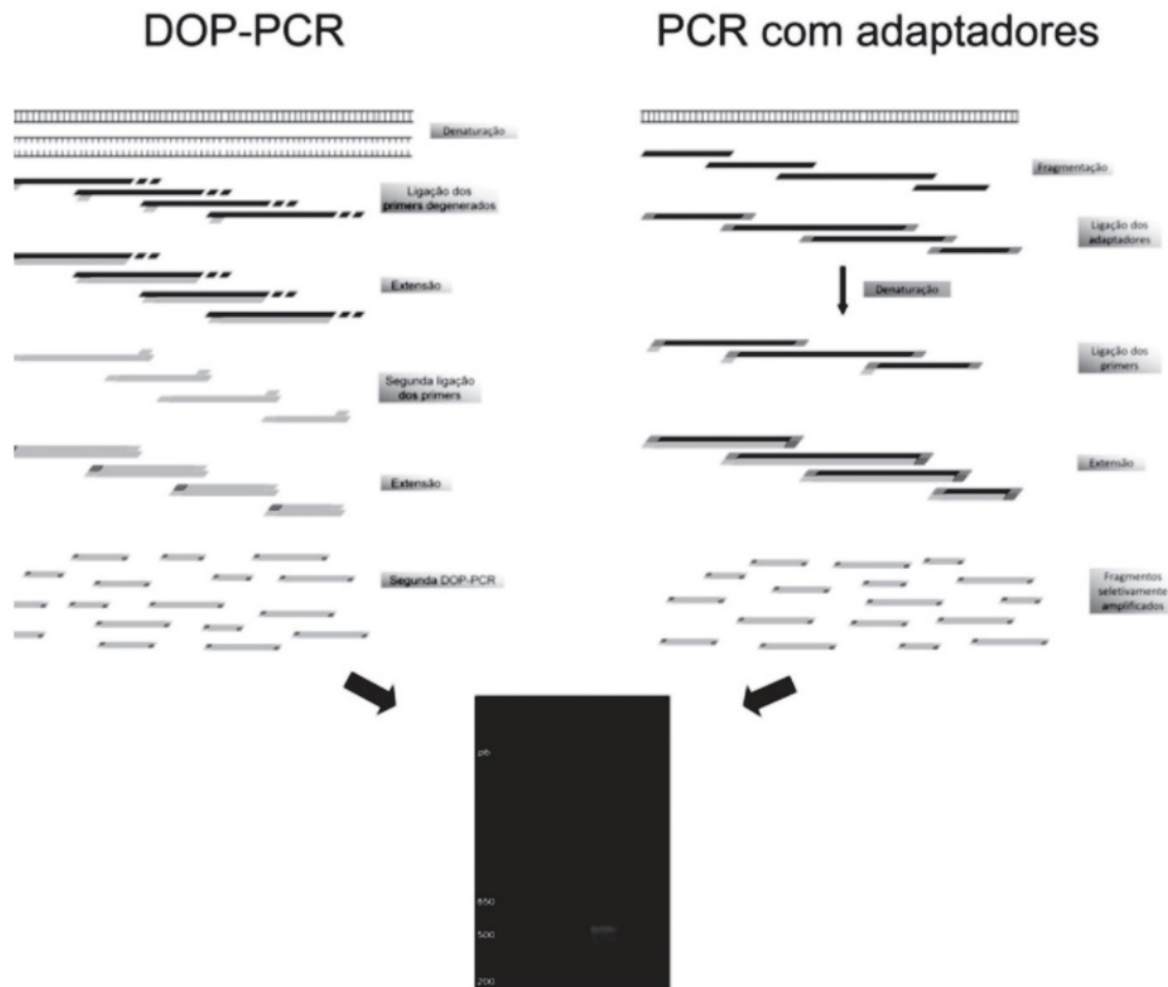


Figura 7 - Método de DOP-PCR e PCR com adaptadores
 Fonte: Resende, 2015, p. 404.

A introdução de métodos, como a **reação em cadeia da polimerase (PCR)** e o **sequenciamento de nova geração**, trouxe maior precisão na detecção de agentes infecciosos, de mutações genéticas e de predisposições a doenças hereditárias, transformando a forma como se conduz a prática clínica e epidemiológica (Pimenta; Lima, 2015).

O uso dessas ferramentas, no entanto, levanta debates em torno de acesso, custo e regulação.

Muitos dos testes diagnósticos de última geração permanecem restritos a centros especializados, o que reforça desigualdades entre países e até mesmo dentro de sistemas de saúde nacionais (Ferreira; Queiroz; Carvalho, 2024).

A discussão sobre **biossegurança e ética** também se torna central, já que a manipulação genética e o uso de dados moleculares em larga escala exigem mecanismos de proteção tanto para os indivíduos quanto para a sociedade.

NA TERAPÊUTICA

A **biotecnologia terapêutica** se consolidou como um campo capaz de modificar profundamente as estratégias de tratamento, indo além da produção de biofármacos tradicionais. Entre as inovações mais promissoras estão:

Terapias gênicas

As terapias gênicas, que permitem introduzir, corrigir ou silenciar genes associados a doenças hereditárias ou adquiridas.

Ensaio clínico em distúrbios raros

Os ensaios clínicos em distúrbios raros, como certas imunodeficiências, que já demonstram resultados expressivos.

Pesquisas em oncologia

As pesquisas em oncologia, que avançam na busca de aplicações mais amplas (Vitolo, 2024).

Outro avanço decisivo envolve as **terapias celulares**, que utilizam células vivas como agentes de tratamento. Entre elas, destacam-se as células-tronco, exploradas na regeneração de tecidos e em doenças degenerativas, e as células T modificadas por engenharia genética (CAR-T), capazes de reconhecer e destruir células tumorais com elevada especificidade (Batista *et al.*, 2018).

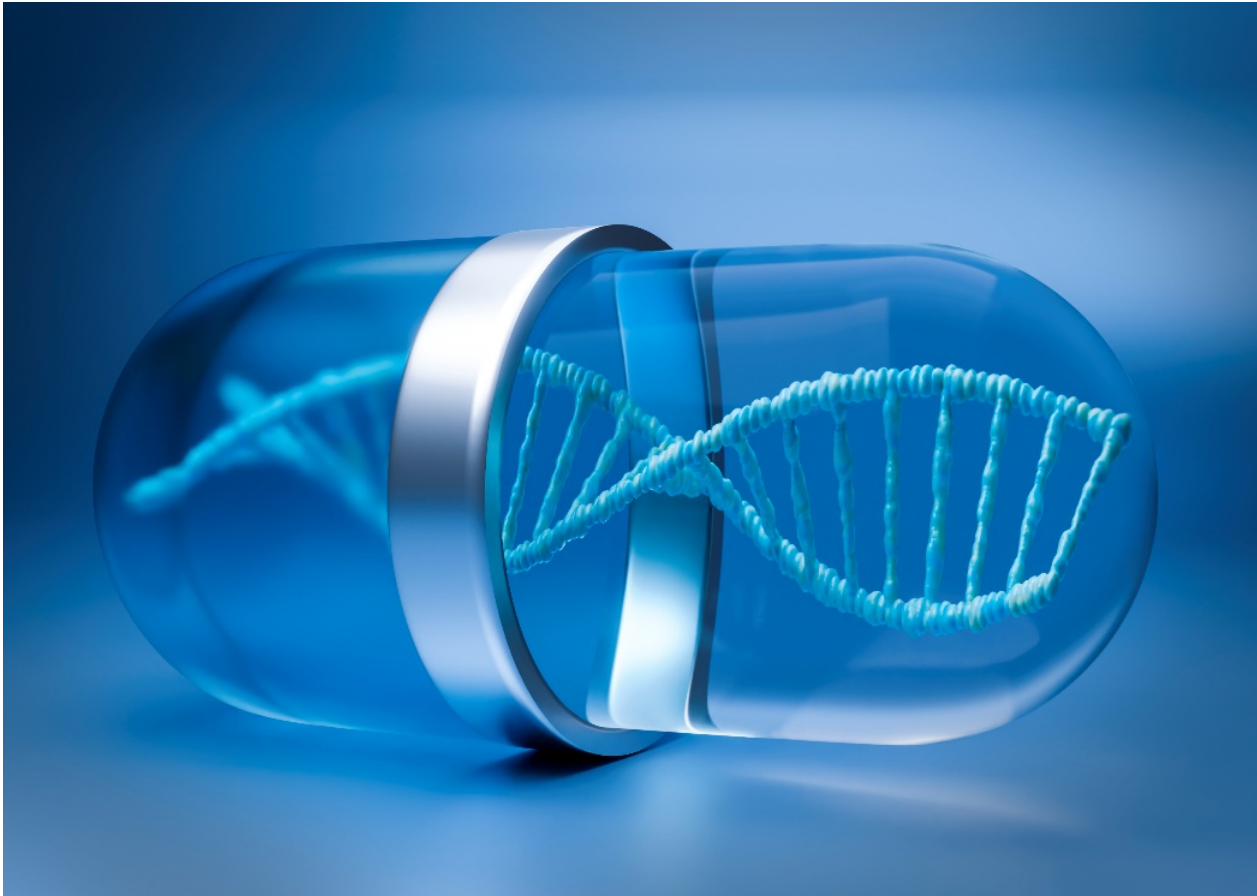


Figura 8 - Utilização de RNA
Fonte: Freepik, 2025.

A utilização de RNA de interferência (RNAi) possibilita silenciar genes responsáveis por doenças, enquanto plataformas baseadas em RNA mensageiro oferecem alternativas para modular a expressão de proteínas em contextos clínicos variados (Pimenta; Lima, 2015).

NO MEIO AMBIENTE E AGROPECUÁRIA

A biotecnologia aplicada ao meio ambiente e à agropecuária tem se consolidado como uma estratégia para conciliar produtividade e sustentabilidade.

Um dos exemplos mais expressivos é o **controle biológico de pragas**, que emprega microrganismos e inimigos naturais em substituição aos pesticidas químicos.

As **culturas geneticamente modificadas** representam outro marco no setor agrícola. A introdução de genes que conferem resistência a pragas, tolerância a estresses ambientais ou maior valor nutricional ampliou a eficiência produtiva e fortaleceu cadeias de abastecimento.

No campo ambiental, a **biorremediação** desponta como alternativa sustentável para a recuperação de solos e águas contaminados, utilizando microrganismos capazes de degradar substâncias tóxicas. **Projetos de bioenergia**, por sua vez, exploram biomassa vegetal e resíduos agroindustriais para a geração de biogás e biodiesel, contribuindo para a transição energética (Resende, 2015).

VIDEOAULA

A seguir, assista a videoaula que resume os conteúdos desta unidade. Aproveite!

Conclusão

A trajetória percorrida na **Unidade 1 - Introdução à biotecnologia: conceito e perspectiva histórica** evidenciou como a biotecnologia se constituiu a partir de práticas empíricas das civilizações antigas, ganhou consistência com os avanços científicos da microbiologia e da genética e se consolidou como ciência moderna apoiada em técnicas de manipulação molecular.

Esse percurso foi complementado pela análise de seus fundamentos, com destaque para as principais moléculas e tecnologias que sustentam os processos biotecnológicos, assim como pela discussão de seus impactos sociais.

Por fim, foram exploradas suas aplicações em áreas como diagnóstico, terapêutica, meio ambiente e agropecuária, mostrando a amplitude de possibilidades que esse campo oferece.

Ao reunir esses elementos, a unidade reforça a ideia de que compreender a biotecnologia em sua evolução histórica, em seus fundamentos técnicos e em suas aplicações práticas é indispensável para que o futuro farmacêutico reconheça seu papel na inovação científica e na promoção de soluções que respondem a desafios contemporâneos.

Bibliografia

ALTERTHUM, F. **Biotecnologia industrial: fundamentos**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2020. *E-book*. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788521218975/> (<https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788521218975/>). Acesso em: 8 set. 2025.

BATISTA, B. G. *et al.* **Biologia molecular e biotecnologia**. Porto Alegre: SAGAH, 2018. *E-book*. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788595024465/> (<https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788595024465/>). Acesso em: 8 set. 2025.

FERREIRA, F. R. M.; QUEIROZ, F. A.; CARVALHO, L. F. S. A revolução biotecnológica: história e indústria no Brasil. **Khronos – Revista de História da Ciência**, [s. l.], n. 16, p. 71-98, jan. 2024. Disponível em: <https://revistas.usp.br/khronos/article/view/220609/203492> (<https://revistas.usp.br/khronos/article/view/220609/203492>). Acesso em: 8 set. 2025.

FLORENCIO, M. N. S.; OLIVEIRA JR., A. M.; ABUD, A. K. S. Desenvolvimento tecnológico da biotecnologia para a saúde no Brasil. **International Journal of Innovation - IJI**, São Paulo, v. 8, n. 3, p. 541-563, set./dez. 2020. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7835872.pdf> (<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7835872.pdf>). Acesso em: 8 set. 2025.

MADIGAN, M. T. *et al.* **Microbiologia de Brock**. 14. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016. *E-book*. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788582712986/> (<https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788582712986/>). Acesso em: 8 set. 2025.

MORAES, I. de O. **Biotecnologia industrial: Biotecnologia na produção de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2021. v. 4. *E-book*. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786555061536/> (<https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786555061536/>). Acesso em: 8 set. 2025.

PIMENTA, C. A. M.; LIMA, J. M. de. **Genética aplicada à biotecnologia**. Rio de Janeiro: Érica, 2015. *E-book*. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788536520988/> (<https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788536520988/>). Acesso em: 8 set. 2025.

RESENDE, R. R. **Biotecnologia aplicada à saúde**. São Paulo: Blucher, 2015. *E-book*. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788521208976/> (<https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788521208976/>). Acesso em: 8 set. 2025.

SILVA, D. R. T. da *et al.* Biotecnologia: aplicações práticas e desafios nos processos biotecnológicos. **IOSR Journal of Business and Management**, [s. l.], v. 27, n. 2, p. 17-22, fev. 2025. Disponível em: <https://www.iosrjournals.org/iosr-jbm/papers/Vol27-issue2/Ser-4/C2702041722.pdf> (<https://www.iosrjournals.org/iosr-jbm/papers/Vol27-issue2/Ser-4/C2702041722.pdf>). Acesso em: 8 set. 2025.

SOUSA, A. Q. D. de *et al.* **Horizontes da biotecnologia**. São Paulo: Blucher, 2022. *E-book*. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786555501469/>

(<https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786555501469/>). Acesso em: 8 set. 2025.

VITOLLO, M. **Biotecnologia farmacêutica**. São Paulo: Blucher, 2015. *E-book*. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788521208105/> (<https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788521208105/>). Acesso em: 08 set. 2025.

VITOLLO, M. **Biotecnologia aplicada**. São Paulo: Blucher, 2024. *E-book*. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788521221067/> (<https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788521221067/>). Acesso em: 8 set. 2025.

VOET, D.; VOET, J. G. **Bioquímica**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. *E-book*. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788582710050/> (<https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788582710050/>). Acesso em: 8 set. 2025.

ZAVALHIA, L. S.; MARSON, I. C. I.; RANGEL, J. O. **Biotecnologia**. Porto Alegre: SAGAH, 2018. *E-book*. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788595026698/> (<https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788595026698/>). Acesso em: 8 set. 2025.