

## A BIOTECNOLOGIA, A ENGENHARIA AGRÍCOLA E O AMBIENTE

Sueli Soares de Sá Mancebo<sup>1</sup>  
Luana Vieira Campos<sup>2</sup>  
Amanda Hazan<sup>3</sup>  
Neuza Rejane Wille Lima<sup>4</sup>

### RESUMO

A Biotecnologia Educacional é uma área em expansão que visa apresentar e divulgar pesquisas de ponta na área biotecnológica para a sociedade. O conhecimento sobre o potencial biotecnológico da biodiversidade brasileira e mundial é importante não apenas para permitir seu uso responsável, mas também para cuidar da sustentabilidade ambiental. O curso de Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal Fluminense tem em seu primeiro período letivo a disciplina Biologia Geral que aborda temas nas áreas de botânica, ecologia e genética. O objetivo do estudo foi avaliar os conhecimentos prévios e a construção de novos conhecimentos dos estudantes de uma turma do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental sobre a importância da Biotecnologia na produção agrícola e na preservação do ambiente. Foram elaborados pré e pós-testes que intercalaram a palestra “A BIOTECNOLOGIA, A ENGENHARIA AGRÍCOLA E O AMBIENTE”. Os resultados foram analisados através de análises quantitativas e nuvens de palavras, onde se verificou que os estudantes, conheciam a relevância da Biotecnologia, especialmente através dos meios de comunicação, apesar de não saberem que o Homem vem praticando essa ciência desde os tempos remotos, como na produção de alimentos utilizando o fermento: no pão e nas bebidas como o vinho e a cerveja.

**Palavras-chave:** Pré-teste, Pós-teste, Construção do conhecimento, Nuvem de Palavras.

### INTRODUÇÃO

O curso de Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal Fluminense tem em seu primeiro período letivo a disciplina Biologia Geral que aborda temas nas áreas de botânica, ecologia e genética. O estudo descreve a elaboração e aplicação de uma palestra sobre a temática Biotecnologia. Foram elaborados pré e pós-testes que intercalaram uma palestra “A BIOTECNOLOGIA, A ENGENHARIA AGRÍCOLA E O AMBIENTE”.

<sup>1</sup> Doutoranda do curso de Pós-graduação em Ciências e Biotecnologia da Universidade Federal Fluminense-UFF, [sueli.uff@gmail.com](mailto:sueli.uff@gmail.com)

<sup>2</sup> Licencianda pelo Curso de Ciências Biológicas e Bolsista do ProPET Biofronteiras da Universidade Federal Fluminense-UFF, [vieirluanac@hotmail.com](mailto:vieirluanac@hotmail.com)

<sup>3</sup> Graduanda pelo Curso de Ciências Biológicas e Bolsista do ProPET Biofronteiras da Universidade Federal Fluminense-UFF, [amandahazan@gmail.com](mailto:amandahazan@gmail.com)

<sup>4</sup> Professor orientador: Professora Titular e Tutora ProPET Biofronteiras da Universidade Federal Fluminense-UFF, [rejane.lima@id.uff.br](mailto:rejane.lima@id.uff.br)

## A Biotecnologia Educacional

A biotecnologia é uma área evidentemente multidisciplinar porque representa a evolução tecnológica de muitas áreas pré-existentes, além de ser responsável pelo surgimento de novas áreas onde podem ser trabalhados conceitos como sustentabilidade ambiental, preservação das espécies, uso racional de fármacos. Esses conceitos transformam a forma de viver e pensar de toda uma sociedade, evitando ações possivelmente predatórias do homem, contribuindo para a exploração racional dos recursos naturais (RAMOS, et al., 2017).

Essa área do conhecimento é reconhecida como uma das tecnologias de importância para o século 21 frente às suas características de inovação radical, impacto atual e potencial frente a problemas globais como o desmatamento, a poluição ambiental e a extinção de espécies. Junto à promessa de desenvolvimento industrial sustentável utilizando recursos renováveis ela se baseia na busca e descoberta de recursos biológicos industrialmente exploráveis. Com os avanços científicos e tecnológicos alcançados nos últimos anos a biotecnologia vem revolucionando as abordagens tradicionais de exploração de recursos biológicos para a sociedade (CANHOS; MANFIO, 2010).

Assim, fica a certeza de que é necessário difundir a biotecnologia em diferentes segmentos do ensino para fornecer a formação de alunos com atitudes mais críticas e com suas próprias opiniões, bem como subsidiar informações que poderão ajudar na sua atuação como cidadão na escolha de questões importante como o destino e conservação da nossa biodiversidade (RAMOS, et.al, 2017).

As discussões acerca das práticas da biotecnologia passam a englobar a preocupação com a sustentabilidade ambiental (SCHENBERG, 2010). Todos os temas que abrangem a biotecnologia trazem consigo aspectos técnicos que correspondem à sua viabilidade econômica, valor social e relevância. A busca desses temas, o processo de análise e a compreensão dos resultados são o caminho para o educando desenvolver uma visão crítica acerca das práticas da biotecnologia, seus desdobramentos e suas aplicabilidades (PRADO e FIGUEIREDO, 2016).

Por exemplo, segundo Prado e Figueiredo (2016), a proposição de uma abordagem mais significativa do estudo da biotecnologia para o ensino médio através da análise de resultados de pesquisas descritas em artigos científicos faz-se necessária como método de aproximação entre o cotidiano do aluno da educação básica e o conhecimento científico vindo

das mais diversas pesquisas científicas. O reconhecimento e o posicionamento frente às demandas científicas tecnológicas tem como pré-requisito a necessidade de se alfabetizar cientificamente a sociedade tais como estudantes das áreas de agronomia e de ciências ambientais.

Portanto, a finalidade do estudo foi avaliar os conhecimentos prévios e a construção de novos conhecimentos dos estudantes de uma turma de curso de Engenharia Agrícola e Ambiental sobre a importância da Biotecnologia na produção agrícola e para a preservação do ambiente.

## METODOLOGIA

Foi preparada uma aula de 30 minutos de duração contendo 26 slides que apresentou textos curtos e imagens (Figuras 1 a 5) com tópicos abordando o tema. Essa aula foi ministrada para uma turma de 50 estudantes do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental que cursam a disciplina Biologia Geral do Instituto de Biologia da Universidade Federal Fluminense.



Figura 1 – Histórico com exemplos de atividades humanas evoluindo a Biotecnologia.



Figura 2 – Ilustração informando as quantidades de exportação de grãos de milho, informando que o Brasil é o segundo maior exportador em termos mundial.

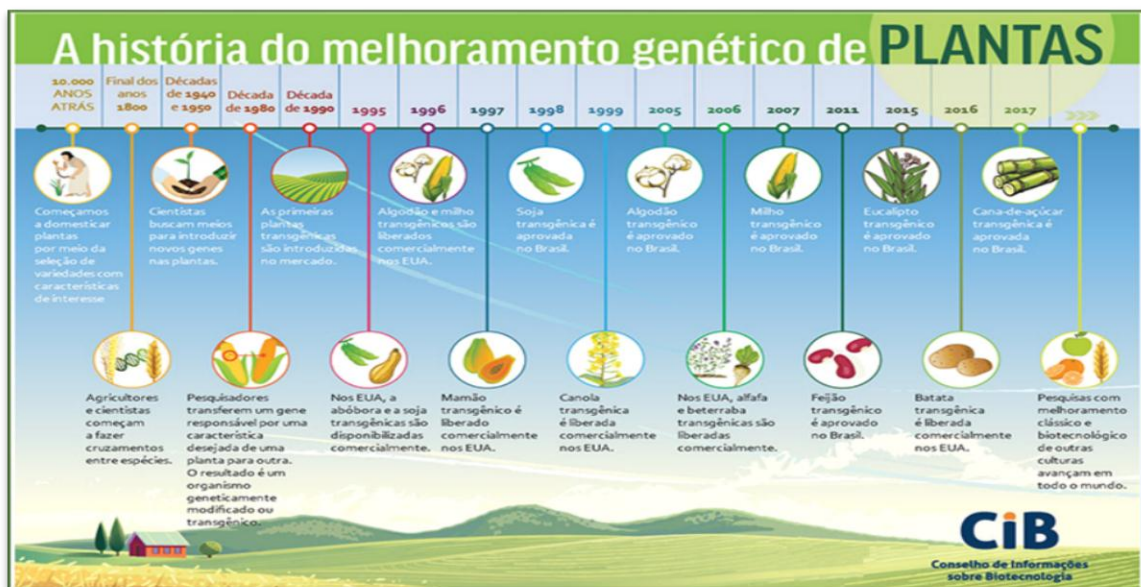
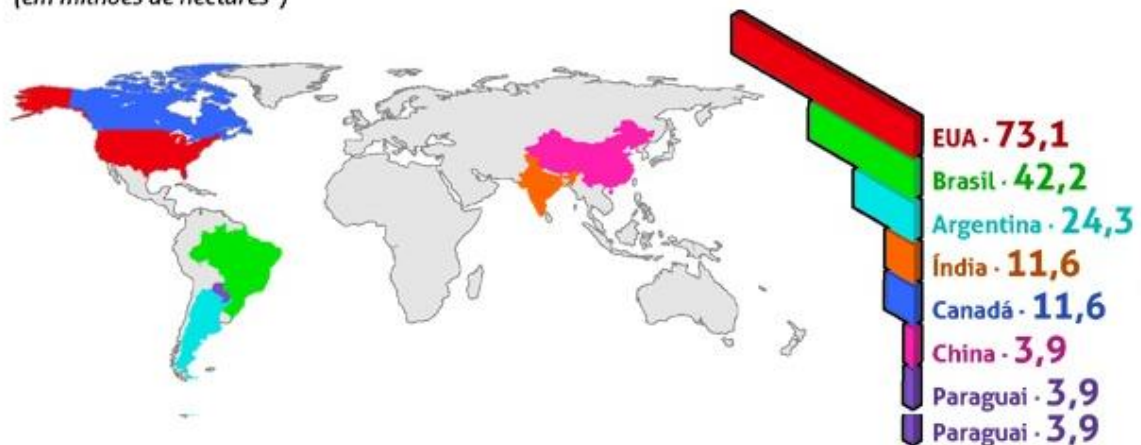


Figura 3 – Ilustração relatando histórico sobre o melhoramento genético de plantas entre o período de 50 mil anos atrás até os dias atuais.

## Top 7: área plantada com transgênicos no mundo

(em milhões de hectares\*)



\*Área total: 181,5 milhões de ha em 28 países

### Culturas plantadas:

**EUA:** soja, milho, algodão, canola, abóbora, papaia, alfafa, beterraba.  
**Brasil:** soja, milho, algodão.  
**Argentina:** soja, milho, algodão.

**Índia:** algodão.

**Canadá:** canola, milho, soja, beterraba.

**China:** algodão, papaia, álamo, tomate, pimentão.

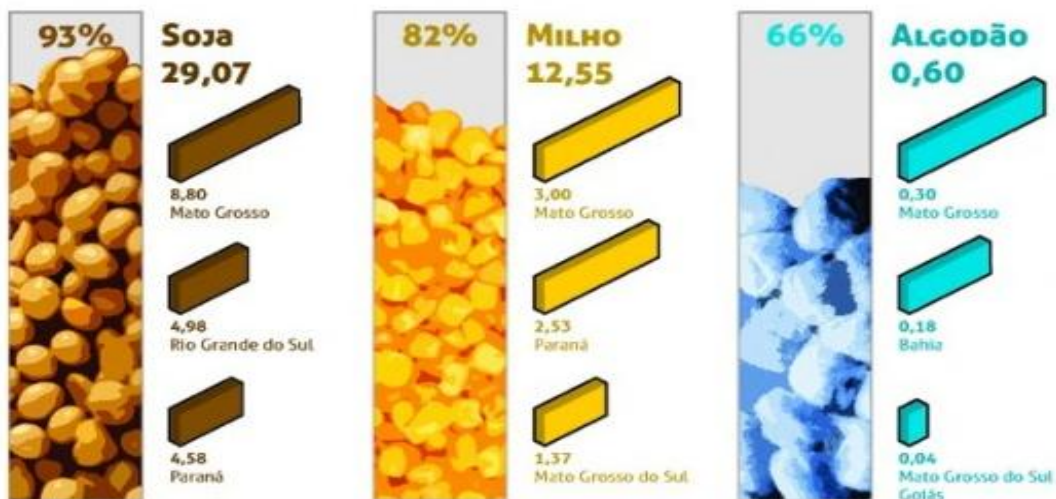
**Paraguai:** soja.



Figura 4 – Ilustração de áreas plantadas com plantas transgênicas em sete países, informando que o Brasil é o segundo da lista.

## Produção de transgênicos no Brasil

(em milhões de hectares)



Fonte: Céleres. Informativo Biotecnologia, dezembro 2014.



Figura 5 – Ilustração sobre produção de plantas transgênicas no Brasil.

Antes dessa aula, os estudantes foram informados quanto aos objetivos da pesquisa preenchendo e assinando um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Após

assinarem esse termo, os estudantes responderam um questionário semi-estruturado do pré-teste (Quadro 1) para averiguar os seus conhecimentos prévios sobre a biotecnologia envolvendo a produção agrícola.

Quadro 1 - Perguntas do pré-teste que foram aplicadas antes da aula ministrada.

Perguntas
1. A Biotecnologia surgiu há quantos anos?
2. Podemos domesticar as plantas? ( ) Sim ( ) Não
3. A Biotecnologia é importante para a produção de agrícola? ( ) Sim ( ) Não
4. A Biotecnologia traz benefícios para o ambiente? ( ) Sim ( ) Não
5. Podemos modificar o ambiente com a Biotecnologia? ( ) Sim ( ) Não
6. Existem impactos negativos devido ao uso da biotecnologia pela agricultura? ( ) Sim ( ) Não
7. É possível minimizar as considerações éticas, reduzir os riscos ambientais e ao mesmo tempo manter os benefícios da Biotecnologia? ( ) Sim ( ) Não

Após a aula, foi aplicado um questionário semiestruturado do pós-teste para averiguar a construção do conhecimento dos estudantes em relação à aula ministrada e a roda de conversas estabelecida após a aula.

Quadro 2 - Perguntas do Pós-teste que foram aplicadas depois da aula ministrada.

Perguntas
1. Antes da palestra ministrada você já tinha ouvido falar de Biotecnologia por outras fontes? ( ) Não ( ) Sim: ( ) Aula, ( ) Livros didáticos, ( ) TV, ( ) Jornal, ( ) Revista, ( ) Internet, ( ) Outro(s) – Qual(is)?
2. A Biotecnologia surgiu há quantos anos?
3. Podemos domesticar as plantas? ( ) Sim ( ) Não. Por quê?
4. A Biotecnologia é importante para a produção de agrícola? ( ) Sim ( ) Não. Por quê?
5. A Biotecnologia traz benefícios para o ambiente? ( ) Sim ( ) Não. Por quê?
6. Podemos modificar o ambiente com a Biotecnologia? ( ) Sim ( ) Não. Por quê?
7. Existem impactos negativos devido ao uso da biotecnologia pela agricultura? ( ) Sim ( ) Não. Por quê?
8. É possível minimizar as considerações éticas, reduzir os riscos ambientais e ao mesmo tempo manter os benefícios da Biotecnologia? ( ) Sim ( ) Não. Por quê?
9. Está aula foi relevante para a sua formação profissional? ( ) Sim ( ) Não. Por quê?

As respostas quantitativas (sim ou não) foram tabuladas no programa Microsoft Office Excel. As respostas qualitativas foram digitalizadas no programa Microsoft Word para

analisar os textos através do programa nuvens de palavras online WordArt (<https://wordart.com/>).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os questionários semiestruturados do pré e do pós-testes foram respondidos por 50 estudantes presentes na aula, sendo 21 do gênero feminino e 29 do gênero masculino, com idades variando entre 17 e 30 anos (média =  $20,3 \pm 2,6$ ).

A resposta para primeira pergunta “A Biotecnologia surgiu há quantos anos?” revelou que no pré-testes o valor médio das respostas foi de há 397 anos, variando entre há 10 anos há 200 anos. No pós-teste, as respostas para essa pergunta foi em média há 1.770 anos, variando entre há 100 anos a há 3000AC. Esses valores revelaram que os estudantes reconstruíram seus conhecimentos e passaram a entender que a biotecnologia surgiu nos grupos homem que deixaram de ser coletor-caçador para agricultor e criador de animais (GEBAUER; PRICE, 1992), possivelmente quando descobriu a tecnologia para produzir, cerveja, vinho e, depois, o pão.

Por exemplo, o uso da Biotecnologia teve o seu início com os processos fermentativos muito antes da era Cristã, confundindo-se com a própria história da humanidade. Sabe-se que produção de bebidas alcoólicas pela fermentação já era praticada pelos sumérios e babilônios antes do ano 6.000 a.C. Por volta do ano 2.000 a. C., os egípcios utilizavam o fermento para fabricar cerveja e passaram também a empregar essa técnica para fabricar o pão (GUSMÃO et al., 2017).

As respostas da parte estruturadas do questionário para seis perguntas (sim ou não) (Tabela 1) indicaram que a maioria dos estudantes da turma tinha conhecimentos prévios sobre a relevância da Biotecnologia e os impactos causados por esta.

Os estudantes informaram que antes da palestra ministrada eles tiveram conhecimentos sobre a Biotecnologia através da internet (n= 29), aula (n= 26), livros didáticos (n= 14), jornal (n= 7) e revista (n= 6). Desse modo, tanto as atividades didáticas como também a mídia foram fontes relevantes para que os estudantes soubessem sobre a temática em questão. Esses resultados demonstram que as informações veiculadas pela mídia são importantes na formação educacional das gerações atuais (MORÁN, 1997, 2010).



Apesar da maioria dos estudantes terem conhecimentos prévios sobre a Biotecnologia, eles responderam (n= 47) que a palestra foi relevante para a sua formação profissional (Tabela 1).

**Tabela 1** – Respostas para as perguntas estruturadas do questionário.

Perguntas	Pré-teste		Pós-teste	
	Não	Sim	Não	Sim
1. Podemos domesticar as plantas?	11	39	3	46
2. A Biotecnologia é importante para a produção de agrícola?	0	50	0	50
3. A Biotecnologia traz benefícios para o ambiente?	0	50	3	47
4. Podemos modificar o ambiente com a Biotecnologia?	8	42	2	48
5. Existem impactos negativos devido ao uso da biotecnologia pela agricultura?	6	44	3	47
6. É possível minimizar as considerações éticas, reduzir os riscos ambientais e ao mesmo tempo manter os benefícios da Biotecnologia?	6	44	10	39
7. Está palestra foi relevante para a sua formação profissional?	-	-	1	47

As análises obtidas através da análise de nuvens de palavras (Tabela 2) revelaram que os alunos consideram que a Biotecnologia: (1) pode modificar as plantas para que estas se adaptem melhor as condições limitantes do ambiente, (2 e 3) melhora a produção agrícola, (4) que ela pode modificar o ambiente, (5) que pode causar alergia e impacto no ambiente através do emprego de agrotóxicos, apesar disso, (6) é possível minimizar os efeitos negativo através de práticas éticas.

**Tabela 2** – Nuvens de palavras para sete perguntas que estavam contidas no pós-teste.

Perguntas	Núvens de Palavras
1. Podemos domesticar as plantas?	
2. A Biotecnologia é importante para a produção de agrícola?	



<p>3. A Biotecnologia traz benefícios para o ambiente?</p>	
<p>4. Podemos modificar o ambiente com a Biotecnologia?</p>	
<p>5. Existem impactos negativos devido ao uso da biotecnologia pela agricultura?</p>	
<p>6. É possível minimizar as considerações éticas, reduzir os riscos ambientais e ao mesmo tempo manter os benefícios da Biotecnologia?</p>	
<p>7. A palestra foi relevante para sua formação profissional?</p>	

As respostas dos estudantes às perguntas aplicadas após a palestra sobre a Biotecnologia vêm ao encontro com o proposto por Silva (2010) que em seu artigo tratou sobre as realidades e virtualidades sobre as ciências biológicas e biotecnologia:

Num seguimento natural da fase atual, que é essencialmente de acumulação de informações, será possível observar, nas próximas décadas, o desenvolvimento da era pós-genômica (que já se inicia nos centros de

vanguarda). Essa era abrirá um ciclo de ampliação dos conhecimentos científicos e será centrada na análise funcional dos genes sequenciados, mas de função ignorada, e nos mecanismos de interação e regulação entre eles, que levam à expressão das capacidades funcionais de cada ser vivo. A compreensão desses mecanismos, aliada ao desenvolvimento das biotecnologias, permitindo a intervenção sobre o genoma primitivo, com integração de novas informações externas, cria diversas possibilidades de ação e promove um estreitamento das fronteiras entre os conhecimentos básicos fundamentais em biologia e o desenvolvimento de aplicações que atualmente se denominam de novas biotecnologias. (SILVA, 2010, p. 61).

Assim, a palestra ilustrou conhecimentos novos para os estudantes tais como: (i) a origem cronológica da biotecnologia na história da humanidade, (ii) pode comprovar que tanto o ensino como a mídia contribuíram para a construção dos saberes de jovens sobre as vantagens, desvantagens e importância da Biotecnologia.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades realizadas com aplicação de questionários e ministração de palestra procurou abordar a importância da Biotecnologia frente às características de inovação e potencial frente a problemas globais como o desmatamento, a poluição ambiental e a extinção de espécies, a produção de espécies transgênicas e a produção de alimentos. Foi possível demonstrar que nos últimos anos a Biotecnologia alavancou os avanços científicos e tecnológicos que vem revolucionando as abordagens tradicionais de exploração de recursos biológicos, porém, também vem envolvendo preocupantes alterações na natureza que devem ser de conhecimento de estudantes que atuam em áreas de produção de alimentos e de preservação ambiental.

## REFERÊNCIAS

CANHOS, Vanderlei Perez; MANFIO, Gilson Paulo. **Recursos Microbiológicos para Biotecnologia**. Campinas, 2010.

GEBAUER, Anne B., PRICE, T. Douglas. Foragers to Farmers: An Introduction. Transitions to Agriculture in Prehistory. (A. B. Gebauer, T. D. Price, Eds.). Madison, Prehistory Press, 1992, p. 1-10. Tradução de Jairo Henrique Rogge.

GUSMÃO, Alexandre Oliveira de Meira; SILVA, Antônio Rodrigues da; MEDEIROS, Mauro Osvaldo. A biotecnologia e os avanços da sociedade. **Biodiversidade**, v. 16, n.1, p. 135-154, 2017.

MORÁN, José Manuel. Como utilizar a Internet na educação. **Ciência da Informação**, v. 26, n. 2, e8, 1997.

MORÁN, José Manuel. Cambiar la forma de enseñar con internet transformar el aula en investigación y comunicación, **Aletheia**, v. 2, n. 2, p. 10-18, 2010.

PRADO, Isabel Cristina de Oliveira Melo do; FIGUEIREDO, Josiane Aparecida Gomes PRÁTICA E REFLEXÕES SOBRE A BIOTECNOLOGIA NO TERCEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO DO CERP – MORRETES /PR. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE, 2016. Curitiba: SEED/PR., 2018. v.1. (Cadernos PDE).

RAMOS, Márcio Viana; MELO, Dirce Fernandes; SILVA, André Luis Coelho da (Org.) **Biociotecnologia: a ciência, o bacharelado, a demanda socioeconômica**, Fortaleza, CE, Imprensa Universitária, 2017. p.116.

SCHENBERG, Ana Clara Guerrini. Biotecnologia e Desenvolvimento Sustentável. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 70, p. 1-17, 2010.

SILVA, Luiz Hildebrando Pereira da. Ciências biológicas e biotecnologia realidades e virtualidades. **São Paulo Perspectivas**, v. 14, n. 3, p. 60-67, 2000.