

**UNIVERSIDADE MOGI DA CRUZES
LAÉRCIO TADEU DA SILVA BROCCOS**

**ENSINO DE BIOTECNOLOGIA: PROPOSTA DE
ATIVIDADES PARA A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS
EJA**

**Mogi das Cruzes, SP
2010**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE MOGI DA CRUZES
LAÉRCIO TADEU DA SILVA BROCCOS**

**ENSINO DE BIOTECNOLOGIA: PROPOSTA DE
ATIVIDADES PARA A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS
EJA**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação da Universidade de Mogi das Cruzes, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em biotecnologia.

Área de concentração: Biotecnologia aplicada a recursos naturais e agronegócios.

Orientador: Prof. Dr. Moacir Wuo

**Mogi das Cruzes, SP
2010**

FICHA CATALOGRÁFICA

Universidade de Mogi das Cruzes - Biblioteca Central

Brocos, Laercio Tadeu da Silva

Ensino de biotecnologia : proposta de atividades para a educação de jovens e adultos - EJA / Laercio Tadeu da Silva Brocos. – 2010.

199 f.

Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) -
Universidade de Mogi das Cruzes, 2010

Área de concentração: Biotecnologia Aplicada a
Recursos Naturais e Agronegócios

Orientador: Profº Drº Moacir Wuo

1. Biologia 2. Construtivismo 3. Parâmetros
curriculares 4. Cromossomos 5. DNA I. Wuo, Moacir

CDD 660.6

ATAS

ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE APRESENTAÇÃO DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM BIOTECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES

As catorze horas do dia vinte e quatro de março de dois mil e dez, na Universidade de Mogi das Cruzes, realizou-se a defesa de dissertação "Ensino de biotecnologia: proposta de atividades para o ensino de jovens e adultos - EJA" para obtenção do grau de Mestre pelo(a) candidato(a) **Laercio Tadeu da Silva Brocos**. Tendo sido o número de créditos alcançados pelo(a) mesmo(a) no total de 50 (cinquenta), a saber: 26 unidades de crédito em disciplinas de pós-graduação e 24 unidades de crédito no preparo da dissertação, o(a) aluno(a) perfaz assim os requisitos para obtenção do grau de Mestre. A Comissão Examinadora estava constituída dos Senhores Professores Doutores Moacir Wuo e Welington Luiz de Araújo da Universidade de Mogi das Cruzes e Elizabeth Yu Me Yut Gemignani da Universidade Braz Cubas, sob a presidência do(a) primeiro(a), como orientador(a) da dissertação. A Sessão Pública da defesa de dissertação foi aberta pelo Senhor Presidente da Comissão que apresentou o(a) candidato(a). Em seguida o(a) candidato(a) realizou uma apresentação oral da dissertação. Ao final da apresentação da dissertação, seguiram-se as arguições pelos Membros da Comissão Examinadora. A seguir a Comissão, em Sessão Secreta, conforme julgamento discriminado por cada membro, considerou o(a) candidato(a)

aprovado por unanimidade
(aprovado(a)/reprovado(a)) (unanimidade/majoria)

Mogi das Cruzes, 24 de março de 2010.

Comissão Examinadora

Julgamento

[Assinatura]
Prof. Dr. Moacir Wuo

aprovado
(aprovado(a)/reprovado(a))

[Assinatura]
Prof. Dr. Welington Luiz de Araújo

Aprovado
(aprovado(a)/reprovado(a))

[Assinatura]
Prof. Dr. Elizabeth Yu Me Yut Gemignani

Aprovado
(aprovado(a)/reprovado(a))

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus familiares:

A minha mãe Suzana e ao meu pai Manuel, pelo apoio e palavras confortadoras nos momentos difíceis.

A minha esposa Maria, pela cumplicidade compreensão e dedicação.

A todos que de alguma forma contribuíram para a conclusão desse trabalho.

Não é possível refazer este país, democratizá-lo, humanizá-lo, torná-lo sério, com adolescentes brincando de matar gente, ofendendo a vida, destruindo o sonho, inviabilizando o amor. Se a educação sozinha não transformar a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda.

(Paulo Freire)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por tudo que tem me proporcionado ao longo da vida.

Ao Dr. Moacir Wuol, pela amizade, paciência, apoio e incentivo nos momentos difíceis.

Aos Drs. Wellington Araújo e Wagner Wuol, pelas valiosas orientações.

Aos discentes e docentes participantes desta pesquisa.

Ao diretor Raimundo da unidade escolar MR, pela forma como nos recebeu, sempre muito simpático e amigo, o que tornou nosso trabalho muito agradável.

Ao George Everton, pela amizade e apoio que nos dispensou.

Ao filho Laércio Junior, pelo apoio nos momentos difíceis.

Aos colegas Claudia, Josimar e Marcos da turma do Mestrado, pelo companheirismo e apoio.

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivos, avaliar a eficiência de um método de ensino/aprendizagem sobre Biotecnologia, elaborado com base na teoria Construtivista da aprendizagem Significativa, e compará-lo com o método tradicional de Ensino/Aprendizagem. As unidades didáticas elaboradas foram: Divisões celulares; Cromossomos; Estrutura do DNA; Síntese de proteínas; Plantas transgênicas e Fermentação, tendo sido desenvolvida de acordo com as orientações dos, PCN, das OCNEM para o ensino de Biologia e suas Tecnologias e da Proposta Curricular de Biologia da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. Participaram como voluntários, 40 alunos das 3^o séries do período noturno do curso de Educação de Jovens e Adultos, de duas Escolas da rede Estadual de Educação na Zona de Leste de São Paulo, subdivididos em dois grupos. As escolas foram identificadas pelas siglas MR, na qual as atividades foram aplicadas e LL, a qual foi considerada como grupo referencial. As avaliações foram feitas por meio de questionários Pré e Pós-teste identificadas pelos números 1 para o Pré-teste e 2 para o Pós-teste, respectivamente MR1; MR2 e LL1 ; LL2. Os questionários, compostos de 23 questões abertas e 20 fechadas, buscaram analisar conhecimentos e fontes de informações sobre: DNA, Bactérias, Fungos, Biotecnologia e Transgênicos. O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos - Processo CEP 01/2008 – CAAE 0001.0.237.000-08 e sua aplicação autorizada pela Diretoria de Ensino Leste 2 e pelas Direções das Escolas. Utilizou-se o teste estatístico do Qui-Quadrado para análises da significância entre as diferenças das frequências das respostas considerando $p \leq 0,05$. Resultados dos pré-testes mostraram inconsistências e ausências de conhecimentos sobre os temas em ambos os grupos sem diferenças estatisticamente significativas. Resultados dos pós-testes mostraram ganhos de conhecimentos no Grupo MR2 quando comparado com o Grupo LL2 e com os resultados dos Pré-testes. Destacaram as variações de acertos nos temas Cromossomos - MR2 com 46,2% enquanto que LL2 permaneceu inalterado; Estrutura da Molécula de DNA, MR2 50%; Transgênicos MR1 e LL1 com 52% e 57%, MR2 88,2%, e LL2 31%. Ocorrência da Molécula de DNA, MR2 com 46,1% e LL2 25%. Funções das Proteínas, MR1 e LL1 não apresentaram respostas corretas, MR2 apresentou 42,8% de acertos e LL2 permaneceu inalterado. Os grupos indicaram como a principal fonte de informações sobre o DNA, A Escola nas Aulas de Biologia, MR2 76,1% e LL2 41,7%. Os resultados evidenciaram que a Proposta promoveu ganhos de conhecimentos no grupo MR2, possibilitou acesso a informações, análises e interpretações. Entretanto, não é possível considerar plena consolidação de conhecimentos nesse grupo devido a ausências de conhecimentos iniciais, históricos de descontinuidades educacional nessa modalidade, estrutura pedagógica e de apoio da unidade escolar e o tempo reduzido para a aplicação das atividades.

Palavras-chave: Biologia, Construtivismo, Parâmetros Curriculares, Cromossomos, DNA.

ABSTRACT

This research had as objective to develop, to apply and to evaluate a set of Activities for Teaching of biotechnology in the educational modality teaching of young and adults - EJA. The proposal, consisting of theoretic practices activities addressing the following topics: Divisions cellular; Chromosomes ;ADN Structure; Protein synthesis ;Transgenic plants and Fermentation. Developed in concordance with orientation of PCN, OCNEM, for the teaching of biology and its Technologies and Proposed Course of Biology Education Department of the State of Sao Paulo. Participated as volunteers, 40 students from the third grade of the nocturnal period of the course of Young Education of e Adult, two Schools of the State net of Education in the Zone of East of São Paulo, subdivided in two groups. The schools were identified by the Abbreviations MR, where activities were implemented and LL, which was considered as reference group. The evaluations were conducted through questionnaires Pre and Pos test, identified by numbers 1 to Pre-test and 2 for the post-test, respectively MR1, MR2 and LL1, LL2. The questionnaires, composites of 23 open questions and 20 closed ones, had searched to analyze knowledge and sources of information on: DNA, bacteria, fungi, Biotechnology and GM. The project was approved by the Ethics in Human Research -Case CEP 01/2008 – CAAE 0001.0.237.000-08 and its application approved by the Board of Education and the East 2 Directions Schools. was used the statistical test of chi – square for analysis of significance between the differences of frequencies of responses considering $p \leq 0,05$. Results of pre-tests showed inconsistencies and absence of knowledge, related to the themes in both groups, no statistically significant differences. Results of Post-tests showed gains in knowledge in Group MR2 when compared with Group LL2 and the results of pre-tests. Highlighted the successes on themes Chromosomes - MR2 with 46,2% while the LL2 remained unchanged; Structure of the ADN molecule, MR2 50%; Transgenic MR1 and LL1 with 52% and 57%,MR2 88.2% and 31% LL2. Occurrence of the ADN molecule,MR2 with 46,1% e LL2 25% .Function of Proteins, LL1 and MR1 did not show correct answers, MR2 showed 42.8% of correct answers and LL2 remained unchanged. The groups cited as the main source of information about the ADN. The results showed to proposal The results showed to proposal promoted gains knowledge in the group MR2, allowed access to information, analysis and interpretation. But not be regarded consolidation of knowledge in this group, because the initial absence of knowledge historical discontinuities educational This type structure and pedagogical support from the school and the time available for the implementation of activities.

Keywords: Biology, Constructivism, Parameters Curricular, Chromosomes, DNA.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Distribuição dos participantes da Escola MR, segundo faixas etárias e sexo, no Pré-teste.	42
Tabela 2. Distribuição dos participantes da Escola LL, segundo faixas etárias e sexo, no pré-teste.	42
Tabela 3. Já ouviram falar em cromossomos?	51
Tabela 4. Conhecimentos sobre cromossomos.	52
Tabela 5. Fontes de informações sobre DNA.	54
Tabela 6. Indicações sobre conhecimentos do DNA.	55
Tabela 7. Conhecimentos sobre a estrutura da molécula de DNA.	56
Tabela 8. Conhecimentos sobre as funções do DNA?	58
Tabela 9. Conhecimentos sobre a ocorrência da molécula DNA.	59
Tabela 10. Indicação sobre o conhecimento do teste de paternidade utilizando DNA.	61
Tabela 11. Como é feito o teste de paternidade usando DNA?	62
Tabela 12. Mutação gênica.	64
Tabela 13. Conseqüências da mutação gênica.	65
Tabela 14. DNA proteínas.	66
Tabela 15. Síntese de proteínas.	67
Tabela 16. Funções das proteínas.	69
Tabela 17. Exemplos das funções das proteínas.	70
Tabela 18. Conhecimentos sobre as bactérias.	71
Tabela 19. Importância das bactérias.	72
Tabela 20. Indicações sobre o consumo de alimento produzido por bactérias	74
Tabela 21. Produção de alimentos por bactérias.	75
Tabela 22. Conhecimentos sobre fungos.	76

Tabela 23. Indicações de alimentos produzido por Fungos	77
Tabela 24. Exemplos de alimentos produzidos por fungos.	79
Tabela 25. Indicações de conhecimentos sobre a biotecnologia.	80
Tabela 26. Aplicações da Biotecnologia.	83
Tabela 27. Indicações sobre o ensino de biotecnologia nas Escolas.	85
Tabela 28. Ligações entre a Biotecnologia e a biologia.	87
Tabela 29. A Biotecnologia pode facilitar a vida dos seres humanos.	89
Tabela 30. Indicações sobre transgênicos.	91
Tabela 31. Conhecimentos sobre transgênicos.	93
Tabela 32. Exemplos de transgênicos.	94
Tabela 33. Exemplos de transgênicos.	95
Tabela 34. Você sabe como são produzidos os transgênicos?	96
Tabela 35. Você já consumiu algum produto transgênico?	98

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1. Designação para Pré e Pós Testes.

Quadro 2. Atividades desenvolvidas na Proposta de Ensino.

Quadro 3. Dimensões, variáveis e tipos de questões do questionário.

Quadro 4. Padrão de respostas utilizadas como critérios para avaliação das respostas apresentadas às questões abertas.

.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BT	Bacillus thuringiensis
DNA	Ácido Desoxirribonucléico
EJA	Ensino de Jovens e Adultos
EIBE	The European Initiative for Biotechnology Education
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação e Cultura
OCNEM	Orientações Curriculares Nacionais
OGM	Organismos Geneticamente Modificados
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
RNA	Ácido Ribonucleico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 A Lei de Diretrizes e Bases e o Ensino de Biologia e suas novas tecnologias.....	24
1.2 A Proposta Curricular do Estado de São Paulo.....	28
1.3 Aprendizagens Construtivista.....	30
1.4 Educação de Jovens e Adultos no Brasil (EJA).....	34
1.5 Ensino de Biotecnologia.....	37
2 OBJETIVOS GERAIS.....	40
2.1 Objetivos Específicos.....	40
3 MÉTODO.....	41
a) Participantes.....	41
b) Atividades de Ensino.....	43
c) Instrumento de avaliação – Pré e Pós-Teste.....	44
d) Procedimentos para a aplicação das atividades Pré e Pós- teste.....	45
e) Plano de Análise dos Resultados.....	46
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES.....	102
REFERÊNCIAS.....	105
APÊNDICES.....	110
ANEXOS.....	197

1 INTRODUÇÃO

A Biotecnologia pode ser entendida como um conjunto de técnicas de manipulação ou uso de seres vivos, ou parte destes para solucionar problemas, desenvolver produtos novos e úteis, privilegiando finalidades econômicas. Não se trata de uma revolução, uma vez que a utilização de plantas, animais e microrganismos para a produção de alimentos ocorrem desde as antigas civilizações há mais de 10.000 anos. No entanto as técnicas envolvendo a utilização de células e moléculas, desenvolvidas a partir da década de 1960, a Biotecnologia Moderna, permitiram a compreensão de processos moleculares fundamentais e alterações no patrimônio genético e, por conseguinte, manipulações direcionadas e específicas para modificações desejadas, que até então ocorriam empiricamente (SILVEIRA, BORGES, BUAINAIN, 2005; KEUZER & MASSEY, 2002).

A utilização de técnicas anteriores ao advento da Biotecnologia Moderna, com extensivo uso de microrganismos, ainda constituem processos com viabilidades econômicas, úteis e essenciais às sociedades. Esses processos não se limitam a produção de alimentos tradicionalmente conhecidos como, pão, queijo, iogurte e vinho, mas também a produção de antibióticos, vitaminas, enzimas, vacinas, controle de pragas, fixação de nitrogênio, tratamento de resíduos, entre outros.

Os termos “Biotecnologia Clássica” e “Biotecnologia Moderna”, sem cair num reducionismo exagerado, são utilizados como indicadores de processos “com tecnologia de DNA” e “sem tecnologia de DNA”, embora continuem utilizando plantas, animais e microrganismos com propósitos utilitaristas e econômicos. A diferença reside na complexidade da técnica, ou conjunto de técnicas empregadas. Como adverte Kreuser & Massey (2002), existem Biotecnologias, ou seja,

tecnologias diversas que utilizam as especificidades das interações moleculares e dos organismos envolvidos.

Aquarone, Borzani, Schmidell & Lima, (2001), Azevedo, Barros & Serafini, (2002) mencionam que a Biotecnologia Clássica é caracterizada pela utilização de microrganismos para a fermentação de substâncias vegetais e animais para o consumo humano, entre elas os antibióticos, o álcool combustível, o vinho, a cerveja, o pão, bem como a produção de sementes melhoradas. Utilização esta experimentada desde a antiguidade por antigas civilizações. Entretanto estas civilizações não possuíam o conhecimento dos agentes responsáveis pelos processos de fermentação ou da hereditariedade, esses conhecimentos só foram obtidos a partir do trabalho de Louis Pasteur, onde ele demonstrou que os microrganismos são os responsáveis pelo processo de fermentação, e de Mendel, com a demonstração das Leis da Herança.

A Biotecnologia Moderna caracteriza-se pela utilização de técnicas envolvendo manipulação de DNA, possibilitando a retirada ou inserção de genes de interesse no genoma de organismos-alvo, modificando-os ou conferindo-lhes novas características. A Biotecnologia Moderna tem sido amplamente utilizada com sucesso em vários segmentos econômicos, entre eles, a agricultura, mineração, pecuária, saúde e indústria.

Na agricultura alguns exemplos podem ser destacados. Entre eles: o controle biológico de pragas com a utilização de fungos, bactérias ou vírus, assim como o melhoramento genético de sementes com a produção de sementes resistentes a pragas, fatores ambientais e com finalidades de otimização da produtividade (AZEVEDO, et al, 2002 ; MOTA,CAMPOS & ARAÚJO, 2003)

Na área da saúde as técnicas da Biotecnologia têm propiciado o desenvolvimento de vacinas mais eficazes e seguras com extrema importância para a Saúde Pública. Recentemente a chamada “vacina de DNA”, em fase de experimentação e testes clínicos, poderá, num futuro próximo, tornar-se um aliado importante no combate a diversas patologias, entre elas alguns tipos de câncer (RODRIGUES, et al, 2004).

A expansão industrial vem se valendo de contribuições significativas da Biotecnologia e suas aplicações. No cenário brasileiro, podemos encontrar diversos exemplos, como: a produção de etanol a partir da cana-de-açúcar, com a cogeração de energia elétrica produzida a partir do “bagaço”, e o uso da biomassa em indústrias de papel e celulose a partir de cascas e resíduos de árvores (GOLDEMBERG & LUCON, 2007).

A Biotecnologia contemporânea conta com “tecnologia de ponta”, e engloba diversos segmentos econômicos. Todavia, para que se atingisse este estágio os avanços relacionados às ciências biológicas foram fundamentais, desde a descoberta da célula em um pedaço de cortiça por Robert Hook em 1665; a construção de um microscópio com capacidade de ampliação em cerca de 270 vezes; a teoria de que todos os organismos vivos são constituídos por células, proposta por Matthias Schleiden e Theodore Schwann, até as leis da hereditariedade proposta por Mendel no século XIX – através do cruzamento de ervilhas com diferentes cores de flores (COSTA, BOREM, 2003 & CARVALHO, 2003).

No século XX pode ser citada a descoberta da penicilina a partir do fungo *Penicillium notatum* por Alexander Fleming, assim como a possibilidade e produção de vários antibióticos, o modelo da “dupla hélice” da molécula de DNA, proposta em 1953 por Watson e Crick, com a demonstração das duas fitas pareadas e

complementares com as sequências de nucleotídeos (BRUCE, JOHNSON, LEWIS & MARTINRAFF, 2006).

Em 1958 Francis Crick descreveu o processo de expressão gênica, no qual se postulou a transferência de informações do DNA para outra molécula – o ácido ribonucléico – RNA. O modelo estrutural da molécula de DNA desencadeou novos experimentos, entre eles, a síntese enzimática de DNA *in vitro*¹ proposta por Kornberg em 1956; a identificação do RNA mensageiro; o modelo de regulação de expressão dos genes proposto por Jacob e Monod, e o desenvolvimento das técnicas de sequenciamento de genes a partir dos anos 1970 proposta por Arber (GIRELLO, KUHN 2007 & SILVA, 2000).

Na década de 1990 a clonagem da ovelha Dolly constituiu fato que colocou a Biotecnologia em destaque, demonstrando que células adultas podem ser reprogramadas, passando a produzir novamente células-tronco (VARELA, 2004).

Bandeira, Gomes & Abath (2006), Ojopi (2004), inferem que o século XXI ficará marcado para a humanidade com extraordinário feito da Biotecnologia – o sequenciamento do genoma humano – desencadeando uma gama de possibilidades e aplicações futuras nas mais diversas áreas das atividades humanas. Entre elas, pode-se destacar: a medicina, com inúmeras possibilidades previsíveis, como o mapeamento genético de patologias, que poderão ser descobertas desde a fecundação, assim como a construção de banco de dados em busca de terapias personalizadas a partir do genoma dos pacientes.

A Biotecnologia deixa de ser apenas uma ciência, tornando-se um negócio altamente lucrativo e promissor. Estudos apontam que no ano 2.000 a Biotecnologia movimentou cerca de US\$ 200 bilhões só nos EUA. Enquanto que o Brasil da

¹ *in vitro*. Que ocorre fora do organismo; diz-se das experiências de laboratório feitas em frascos ou tubos de ensaios (POLISUK e GOLDFELD, 1998).

década de 70 não figurava as estatísticas de produção mundial de soja, passando, atualmente, a ser o segundo maior produtor do mundo a partir do desenvolvimento e emprego da Biotecnologia associada às técnicas de melhoramento genético tradicionais para a produção de grãos resistentes a pragas e a fitopatógenos (COSTA, BOREM & CARVALHO, 2003).

Segundo Carmo (2006), o advento das técnicas do DNA recombinante possibilitou modificações nos genomas de vegetais, animais e microrganismos, com a finalidade de expressarem características de interesse. Ao longo do processo de evolução da Biotecnologia algumas técnicas foram desenvolvidas, com o objetivo da inserção de genes exógenos no genoma de organismos alvo.

A Biotecnologia Moderna, com o advento das técnicas do “DNA recombinante”, propiciou a otimização do melhoramento genético – fato esse que viabilizou a utilização de plantas cultivadas, animais domésticos e microrganismos úteis, como os envolvidos na produção de antibióticos, vitaminas, enzimas e outros produtos. Estas técnicas contribuem de forma significativa para melhoramento genético de plantas, visando à produção de alimentos, fibras e óleos, assim como a fabricação de fármacos. Tais técnicas possibilitam o isolamento de um gene de um determinado organismo, e a sua transferência para outro organismo – resultando em um indivíduo geneticamente igual ao utilizado para receber a molécula de DNA, porém acrescidos de uma nova característica genética. O início da produção de plantas transgênicas teve seu início na China no início da década de 1990, os Estados Unidos, passaram a utilizar as plantas transgênicas partir de 1994, com um tomate altamente resistente ao armazenamento, (AZEVEDO, FUNGARO & VIEIRA 2000).

Monqueiro (2005) inferi que um dos critérios fundamentais na definição de organismos transgênicos é a estabilidade do gene integrado. Ou seja, os OGMs também devem ser capazes de multiplicar e transmitir para seus descendentes, o material genético modificado.

A manipulação genética de plantas não constitui fato novo, a literatura relata que há muito o homem manipula geneticamente plantas, onde os cruzamentos eram controlados, com objetivos de produzir plantas superiores. Esses métodos ocorrem desde o início da agricultura – há cerca de dez mil anos populações humanas já utilizam empiricamente métodos de melhoramento genético que imitam os processos da evolução natural. O melhoramento de grãos como: trigo, cevada, ervilha e lentilhas, ocorrem desde sete mil anos a.C.. (AZEVEDO, FUNGARO, VIEIRA 2000 & NODARI, 2003).

Os OGMS dividem opiniões, são indiscutíveis os benefícios produzidos por técnicas de “DNA recombinante” aplicados ao melhoramento genético de plantas, como exemplos, pode-se citar: o milho que teve em seu genoma o gene de uma bactéria, o *Bacillus thuringiensis* ou *Bt*, trata-se um gene resistente a insetos; a soja transgênica com um gene resistente ao glifosato, princípio ativo do herbicida *Roundup* – esta soja teve adicionado ao seu genoma por meio de técnicas de engenharia genética, um gene exógeno proveniente de uma bactéria do solo do gênero *Agrobacterium*, que confere resistência ao glifosato, (AZEVEDO, FUNGARO & VIEIRA 2000).

Com relação ao herbicida glifosato, Meneses (2004); Coutinho & Mazo (2005) destacam que este herbicida é amplamente utilizado onde o controle total da vegetação se faz necessário. O glifosato promove alteração em diferentes processos bioquímicos vitais nas plantas, entre os quais estão a biosíntese de aminoácidos,

proteínas e ácidos nucleicos. O herbicida é absorvido pelo tecido vivo e transportado, via floema, através da planta para raízes e rizomas, atuando na inibição enzimática dos vegetais, através da enzima 5-aminoetanolpirocatequina-3-fosfato sintase (Epsilon), que é responsável pela síntese dos aminoácidos aromáticos essenciais (fenilalanina, tirosina e triptofano), os quais são precursores de outros produtos como vitamina K, ácidos benzoicos, lignina e alcaloides. Os vegetais tratados com glifosato morrem lentamente, em um período que pode variar de alguns dias ou semanas, e devido ao transporte por todo o sistema, nenhuma parte da planta sobrevive.

Azevedo, Fungaro & Vieira (2000), relatam que não há registros relacionados a problemas de resistência decorrente de *Bt* em plantas desde a introdução desses métodos de controle de pragas. O milho geneticamente modificado, hoje é cultivado em escala comercial, e como vantagens apresentam a redução de insumos (inseticidas) a serem utilizados pelo agricultor, com consequentes vantagens para os consumidores e também para o ambiente. Alguns problemas levantados, como: o surgimento de insetos resistentes à toxina ou a possível eliminação de insetos úteis pela dispersão do pólen de milho, são contornáveis.

Em contrapartida, Nodari (2003), destaca que alguns riscos dos alimentos transgênicos para a saúde estão sendo levantados e questionados. Entre eles o aumento de alergias, resistência aos antibióticos, aumento das substâncias tóxicas e dos resíduos nos alimentos. Nodari, (2003), ainda destaca, que nos últimos 20 anos, surgiram mais de 30 doenças na espécie humana (AIDS, ebola e hepatites, entre outras). Assim como, também o ressurgimento de doenças como a tuberculose, malária, cólera e difteria, com grau bem mais elevado de agressividade

por parte dos microrganismos patogênicos. Concomitantemente, houve um decréscimo na eficiência dos antibióticos. Na década de 40, um antibiótico tinha uma vida útil de 15 anos.

Segundo Almeida & Mattos (2005), mais de duzentos conceituados cientistas assinaram um documento direcionado aos governos do mundo, pedindo a retirada dos alimentos geneticamente modificados do mercado, por entenderem que os testes de segurança aplicado a esses alimentos, são testes de equivalência substancial. Este tipo de análise somente detecta a presença de algumas toxinas e alguns alergênicos conhecidos, a produção de novas toxinas e alergênicos não são consideradas.

Almeida & Mattos (2005) ainda destacam a existência de casos graves relacionados ao consumo de produtos transgênicos – estima-se que tenham ocorrido pelo menos 80 mortes, e 5.000 pessoas tenham adquirido a síndrome eosinofilia-mialgia – síndrome sistêmica complexa com componentes inflamatórios e auto-ímmunes que afetam a pele, fáscia, músculo, nervos, vasos sanguíneos, pulmões e coração, como consequência da ingestão de triptofano transgênicos. Esse suplemento alimentar era produzido por bactéria geneticamente modificada pela empresa Showa Denko K. K, que pagou mais de US\$ 2 bilhões em indenizações. Esses fatos não foram suficientes para sensibilizar as autoridades reguladoras norte-americanas a mudar seu critério de segurança, mantendo o da equivalência substancial.

Concordamos com Azevedo, Fungaro & Vieira (2000) que o posicionamento contrário ou favorável em relação aos OGMS seria insensato – seria o mesmo que posicionar-se contra a indústria farmacêutica e promover o banimento dos fármacos por existirem medicamentos úteis, e outros que são prejudiciais ou causam efeitos

colaterais em algumas pessoas – ou ser contra a indústria automobilística e lutar por sua extinção, pois os automóveis causam acidentes e aumentam a poluição.

Os transgênicos dividem opiniões em todo o mundo – em países com um alto índice de desenvolvimento humano, cidadãos são estimulados a participar e emitir suas opiniões a respeito de assuntos que, direta ou indiretamente, irão afetar suas vidas. Porém em países com baixo índice de desenvolvimento humano ocorre o fator inversamente proporcional. É fundamental que haja mudança nesse quadro a tal ponto que, as populações possam efetivamente exercer a cidadania em sua plenitude, participando e fazendo valer seus interesses e opiniões com relação a assuntos relacionados ao seu cotidiano.

O pleno domínio da ciência e suas benesses, atualmente estão concentrados em uma parcela ínfima da sociedade. A mudança nesse quadro será possível, ao passo que se desenvolvam programas educacionais direcionados à alfabetização científica, em escolas públicas e privadas, tendo a sua implantação já nos ciclos iniciais, com aulas que não sejam exclusivamente teóricas e expositivas, mas que valorizem as aulas prático/experimentais.

De acordo com Hamburger (2007), existem programas educacionais nos EUA, direcionados para os ciclos educacionais iniciais, onde crianças com aproximadamente seis anos de idade já podem acompanhar aulas baseadas na observação e experimentação. Nos EUA estes programas denominados “Inquiry Based Science Education”, são aplicados com sucesso em várias cidades.

Vamos mencionar o caso da Biotecnologia que tem sido exaustivamente veiculada nos meios de comunicação de uma forma geral. Temas como a produção de alimentos geneticamente modificados, a clonagem de animais a partir da ovelha Dolly, o sequenciamento do genoma humano, entre outros. Embora tais fatos e

notícias tenham se tornado lugar comum no cotidiano das pessoas, os benefícios e a compreensão de tais tecnologias são distribuídos de maneira desigual na população. O desenvolvimento científico-tecnológico tornou-se um fato determinante para o bem estar social, a tal ponto que a distinção entre povo rico e pobre é feita pela capacidade de produzir ou não o conhecimento científico. A mudança nesse quadro somente será possível, à medida que o conhecimento e a compreensão da ciência e suas tecnologias, sejam algo acessível desde os primeiros estágios educacionais. É necessário também que informações científicas corretas e acessíveis não se restrinjam a grupos privilegiados (SILVA, 2000).

Segundo Harms (2002), a Biotecnologia possui ao menos duas questões ambivalentes, sendo uma ligada aos conhecimentos científicos e a outra diz respeito à responsabilidade social envolvendo questões éticas. Essa ambivalência deve ser inserida nos contextos dos processos educacionais nas escolas, uma vez que os conhecimentos científicos sobre as bases e os procedimentos técnicos, devem fornecer subsídios para que os alunos sejam qualificados e capazes de justificar e tomar decisões ou de se posicionarem de maneira racional e sensata diante dos possíveis riscos no desenvolvimento e no emprego da Biotecnologia.

Nos parágrafos que se seguem, serão abordados os temas: Lei de Diretrizes e Bases e o Ensino de Biologia e as suas novas tecnologias e a elaboração dos documentos curriculares norteadores do sistema educacional brasileiro. Dentre eles os Parâmetros Curriculares Nacionais, Orientações Curriculares e a Proposta Curricular para o ensino de biologia do estado de São Paulo.

1.1A Lei de Diretrizes e Bases e o Ensino de Biologia e Suas Novas Tecnologias

Em 1996 foi aprovada a nova Lei de diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB, Lei nº 9.394/1996. Esta lei, em seu artigo 26, estabelece uma base Nacional Comum para os currículos do Ensino Fundamental e Médio, na qual permita a compreensão do ambiente, das ciências e suas tecnologias, o pleno domínio da escrita, da leitura, do cálculo, como também a formação do cidadão e conhecimentos sobre a organização social e do sistema político.

Segundo Viana & Unuberaum (2004), embora a LDB tenha passado por um período de oito anos em tramitação no Congresso Brasileiro, após a promulgação da Constituição Federal de 1988, alguns direitos relacionados à educação foram assegurados. Dentre eles a educação para a faixa de zero a seis anos, o acesso e permanência do trabalhador na escola, o aperfeiçoamento profissional continuado, e a oferta de educação escolar regular para jovens e adultos – a Educação de Jovens e Adultos (EJA). O artigo 37 da LDB estabelece que a Educação de Jovens e Adultos (EJA), deverá ser voltada para aqueles que não tiveram acesso ou apresentem histórico de descontinuidade dos estudos no ensino fundamental e no ensino médio. Além da gratuidade, também devem ser observadas e consideradas as características do alunado, seus interesses, condições de vida e de trabalho.

Na década de 1990, em meio ao período de reformas da educação no Brasil, ocorreram alguns movimentos com a participação de docentes e profissionais ligados à educação, visando à melhoria do ensino. Esse fato contribuiu significativamente para que o Ministério da Educação e Cultura o (MEC), elaborasse um programa de universalização da educação, resultando na elaboração de um

documento com conteúdos e práticas a serem utilizados em “sala de aula” - os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRAGA, 2004)

Os Parâmetros Curriculares Nacionais são um conjunto de documentos norteadores no sistema educacional, tem como função garantir a coerência das políticas públicas que visam à qualidade no ensino. Os PCN constituem uma proposta flexível, não caracteriza um modelo curricular homogêneo nem impositivo, ao mesmo tempo em que alerta às diversidades culturais brasileiras, assim como a autonomia de professores e equipes pedagógicas. A elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais se deu a partir dos estudos de propostas curriculares de Estados e Municípios da Federação, e também, a partir de experiências e currículos de outros países. O MEC viabilizou tais estudos por meio de suas delegacias, promovendo diversos encontros regionais dos quais participaram professores, técnicos, representantes de Conselhos Estaduais de Educação, e de entidades ligadas à educação (BRASIL, 1998).

Esse conjunto de documentos apresenta o perfil da educação brasileira, orientações para cada área do conhecimento, discutem o histórico escolar e as principais questões voltadas à cidadania. As áreas apresentadas são: Língua Portuguesa, Matemática, Ciências Naturais, História, Geografia, Artes e Educação Física. Também compõem os PCN, os Temas Transversais que propõem discussões sobre questões sociais importantes para a cidadania tais como: orientação sexual; pluralidade e cultura; ética; saúde e meio ambientes (BRASIL, 1998).

Em 2006 o MEC publicou as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCNEM) seguindo os mesmos moldes dos PCN. Dentre os objetivos dos OCNEM destacam-se: a promoção do diálogo e a reflexão sobre a prática

docente, com propósitos de preparar o jovem para a complexidade social e para uma aprendizagem autônoma e continuada ao longo da vida. Neste sentido o ensino de Biologia deve ter como metas a formação de um indivíduo com sólido conhecimento e com raciocínio crítico, para que saiba opinar sobre questões polêmicas, que possam, direta ou indiretamente, interferir em sua condição de vida. Essas questões cotidianas devem ser tratadas no processo de ensino, visando diminuir a distância da realidade que, por muitas vezes, não permite que a população perceba o vínculo estreito existente entre o que é estudado na disciplina Biologia e o cotidiano (BRASIL, 2006).

As OCNEM ainda apontam que o grande desafio do professor, é possibilitar ao aluno o desenvolvimento de habilidades necessárias para a compreensão do papel do homem na natureza. Para enfrentar esses desafios, o ensino de Biologia deveria se pautar pela alfabetização científica, com aquisição de um vocabulário básico de conceitos científicos e a compreensão da natureza do método científico e dos impactos da ciência e suas tecnologias sobre os indivíduos e as sociedades. Para tanto, é fundamental que o professor seja capacitado, recebendo as orientações e condições necessárias para que haja uma mudança na forma de ensinar Biologia, de maneira a organizar suas práticas pedagógicas de acordo com as concepções para o ensino da Biologia, tendo apresentada nos PCN e nas OCNEM (BRASIL, 2006).

Nas OCNEM para a Área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, na qual está incluída a Biologia, há referência explícita sobre os fundamentos básicos da investigação científica, assim como o reconhecimento da

“ciência como uma atividade humana em constante transformação, fruto da conjunção de fatores históricos, sociais, políticos, econômicos, culturais, religiosos e tecnológicos, e, portanto, não neutra; compreender e interpretar

os impactos do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade e no ambiente... sob a ótica das ciências, mais especificamente da Biologia, para que, simultaneamente, (o *educando*) adquira uma visão crítica que lhe permita tomar decisões usando sua instrução nessa área do conhecimento” (BRASIL, 2006, p.20).

A ênfase dada nos PCN e nas OCNEM ao ensino das ciências e suas novas tecnologias, pode ser considerada um avanço, face à importância em despertar nas novas gerações, não só o interesse pela ciência e pelo desenvolvimento de capacidades para compreender e analisar os bens gerados por elas, deixando de ser uma aprendizagem – ou conhecimento – meramente virtual ou propedêutica.

Entretanto para que isso ocorra, o processo ensino aprendizagem deve envolver a parceria entre professores e alunos, com a adoção de estratégias de ensino que privilegiem a experimentação. Devem ser abolidos experimentos cujos resultados são previamente conhecidos, pois os mesmos não condizem com necessidades do ensino atual. As atividades experimentais devem partir de um problema, de uma questão a ser respondida, cabendo ao professor orientar os alunos na busca por respostas. As questões propostas devem propiciar oportunidades para que os alunos elaborem hipóteses, testem-nas, organizem os resultados obtidos, reflitam sobre o significado dos resultados esperados, e, sobretudo dos resultados inesperados, e usem as conclusões para a construção do conceito pretendido. Alguns experimentos simples, que podem ser realizados em casa, ou na escola – a utilização de materiais do “dia-a-dia,” levam a importantes descobertas, contribuindo como um todo para um aprendizado significativo (BRASIL, 2006).

1.2 A Proposta Curricular do Estado de São Paulo

A Secretaria da Educação do Estado de São Paulo implantou em 2008 a Proposta Curricular de Ensino nas Escolas da Rede Estadual de Educação, em todos os níveis de ensino e em todas as áreas. Dentre os objetivos dessa Proposta Curricular podem ser citados:

- a) promover uma aprendizagem ativa por meio de atividades significativas, que avancem para além da memorização de receitas prontas.
- b) valorizar situações de aprendizagem que façam sentido para os alunos.
- c) possibilitar a compreensão de notícias relacionada a terminologias científicas, relacionadas a grãos transgênicos, células tronco entre outras.
- d) viabilizar a utilização desse currículo, como forma de padronizar o trabalho pedagógico realizado nas escolas da Rede Estadual do Estado de São Paulo.

A partir da análise da Proposta Curricular da Secretaria da Educação do estado de São Paulo, podem ser evidenciados os seguintes aspectos:

- α) abordagem das principais características da sociedade do conhecimento, assim como das pressões contemporâneas exercida sobre os jovens.
- β) propõe princípios orientadores para a prática educativa, priorizando sobretudo a leitura e escrita a articulação de competências disciplinares.
- χ) apresenta um documento direcionado aos dirigentes e gestores educacionais, cuja finalidade é apoiar o gestor na implementação da Proposta Curricular nas escolas públicas da Rede Estadual do estado de São Paulo.

- δ) apresenta um conjunto de documentos dirigidos aos professores, organizados por áreas, onde são apresentados situações de aprendizagem, com o propósito de orientação do trabalho docente.
- ε) apresenta as competências como referencial, com a finalidade de articular as atividades escolares direcionadas ao que se espera que os alunos aprendam ao longo dos anos.

Outro aspecto a ser destacado, é a divisão em áreas, a saber: Ciências da Natureza suas Tecnologias, – biologia, Química, Física e Matemática; Ciências Humanas e suas Tecnologias – História, Geografia, Filosofia, Sociologia e Psicologia; Linguagens, Códigos e suas Tecnologias – Língua Portuguesa, Língua Estrangeira Moderna, Arte e Educação Física.

Segundo a Proposta Curricular do Estado de São Paulo, um currículo voltado para o conceito de competências, contribui para que escola e docentes indiquem o que os alunos aprenderão. A Proposta Curricular do Estado de São Paulo enfatiza também, à necessidade da articulação da educação com o mundo do trabalho, reforçando a necessidade da alfabetização tecnológica básica, no sentido de preparar os alunos para a inserção num mundo em que a tecnologia está cada vez mais presente na vida das pessoas, e também da compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos da produção de bens e serviços necessários para a vida.

Portanto a Proposta Curricular do Estado de São Paulo salienta, sobretudo, a importância da linguagem no desenvolvimento dos discentes, ancorada em habilidades e competências, e em conteúdos articulados com o mundo do trabalho.

Nos itens a seguir, abordaremos as teorias de aprendizagens, com enfoque na teoria Cognitiva da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Assim como, a

modalidade educacional Ensino de Jovens e Adultos (EJA), nicho educacional alvo do presente trabalho.

1.3 Aprendizagem Construtivista

Aprender segundo o dicionário Aurélio significa, “ato de aprender; tomar conhecimento de; tornar-se capaz de algo graças ao estudo, observação, experiência etc.; tomar conhecimento de algo rete-lo na memória graças ao estudo, observação, ou experiência” (FERREIRA, 2006, p.132). A aprendizagem como processo cognitivo, segundo Huffman (2003, p.197), pode ser definida; como uma mudança permanente no comportamento resultante da prática ou da experiência vivida.

Sob a ótica “behaviorista” ou Comportamentalista, a aprendizagem pode ser alcançada pela memorização ou repetição de uma atividade. Assim, a aprendizagem resume-se num processo de memorização mecânica de fatos com pouca ênfase sobre a interpretação de significados. Conhecimentos científicos podem dessa maneira, ser entendidos como absolutos, os alunos vistos como receptores passivos e a aprendizagem resumida na produção de conhecimentos de fatos destituída de capacidade analítica e crítica de resolver problemas, assim como de clarificar ou reconstruir conceitos inadequados. A aprendizagem mecânica de fatos isolados também reduz a capacidade dos alunos de conectar ou contextualizar conceitos, resultando em dificuldades para assimilar ou ainda organizar novos conhecimentos em suas estruturas cognitivas (ALVAREZ e RISKO, 2007).

Segundo Municio e Crespo (1998), o ensino das ciências tem se caracterizado pela transmissão e explicação verbal de conceitos e de teorias sobre

os fenômenos naturais, desconsiderando a própria evolução e construção dos conhecimentos científicos, sedimentando os entendimentos sobre uma “ciência acabada”. Dessa maneira impossibilitam a aquisição de uma aprendizagem flexível e contextualizada que permita o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos futuros.

Para o ensino da Biologia e suas novas tecnologias, como propõem e recomendam os PCN e as OCNEM, deve ser considerada, em primeiro lugar, a natureza multidisciplinar que representa o termo “novas tecnologias”, no qual a Biotecnologia está inserida. A Biotecnologia Clássica, embora exista desde as antigas civilizações, pode ser considerada como “nova tecnologia” face ao aprimoramento dos procedimentos, as aplicações e a importância sócio-econômica associada à Biotecnologia Moderna, com as técnicas de manipulação do DNA, somente possíveis com o desenvolvimento técnico-científico de várias áreas do conhecimento, evidenciam o caráter de tecnologia atual e multidisciplinar.

A natureza multidisciplinar da Biotecnologia exige, portanto, a construção de conhecimentos inter-relacionados das várias áreas do conhecimento, assim como a interação com fatores sócio-cognitivos do “dia-a-dia”; do meio no qual os alunos estão inseridos. Essas considerações devem conduzir a um entendimento da Biotecnologia como um processo que, segundo Woolfolk (2.000), permite ao indivíduo a aquisição e aplicação de conhecimentos, habilidades e conceitos em situações diversas, assim como ser capaz de explicar, encontrar evidências e exemplificar. A aquisição de entendimentos permite ao indivíduo dotar de significados um conceito, um material ou uma informação e traduzir esse significado com suas próprias palavras (MUNICIO & CRESPO, 1998).

Esse processo de aquisição de entendimentos exige procedimentos adequados e devidamente estruturados para que se alcance a *aprendizagem significativa* proposta na teoria construtivista formulada por Ausubel (AUSUBEL, NOVAK & HANESIAN, 1978), assim como a construção de esquemas ou *mapas conceituais* propostos na teoria do construtivismo humano de Novak (MINTZES, WANDERSEE & NOVAK, 2005).

Segundo Dias, Soares & Souza (2004), para Ausubel, "a aprendizagem significativa" ocorre com a interação entre os conhecimentos pré existentes na estrutura cognitiva do aprendiz e os novos conceitos a serem aprendidos. A aprendizagem será significativa quando o conteúdo a ser aprendido fizer algum sentido para o aluno. Se o novo conteúdo não ligar-se a algo já conhecido, ocorre o que Ausubel descreveu como aprendizagem mecânica. Ou seja, isto ocorre quando as novas informações são aprendidas sem interação com os conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Desse modo, o aprendiz decora fórmulas e conteúdos que são na maioria das vezes completamente esquecidas logo após as avaliações. O processo de construção do conhecimento se dá de maneira individualizada e correlacionada com a aprendizagem prévia que o sujeito carrega em seu repertório cognitivo. Torna-se claro que a utilização das experiências trazidas pelos estudantes é de extrema relevância para que a ancoragem de conteúdos novos ocorra de forma efetiva e duradoura, consistindo, assim, em aprendizagem significativa.

Clebsch & Mors, (2004) acrescentam que os mapas conceituais constituem importantes recursos instrumentais para a construção do conhecimento pretendido. Os mapas conceituais são representações gráficas semelhantes a diagramas,

indicando e ligando conceitos associados a palavras e explicações de fenômenos, fatos e processos.

Os procedimentos de ensino com objetivos de produzir uma aprendizagem construtivista devem atender a determinadas condições conforme apresentadas na

Figura 1 a seguir. Ver quadro

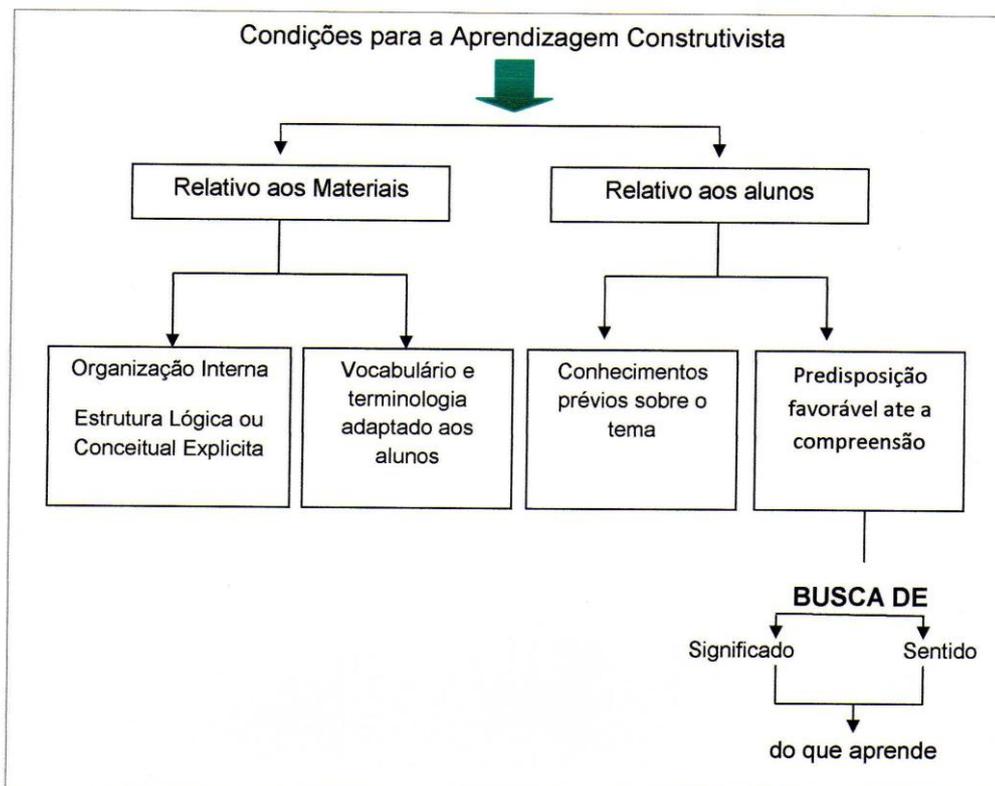


Figura 1 – Condições e requisitos para produzir aprendizagem construtivista (adaptado de MUNICIO e CRESPO, 1998).

O Construtivismo tem sua origem a partir da síntese feita por Kant, entre duas filosofias opostas, o Racionalismo e o Empirismo. De acordo com o Racionalismo, o conhecimento está na razão bastando apenas ser explicado, enquanto que para o Empirismo o conhecimento vem de fora do objeto, pela experiência. Kant criou o Interacionismo, sob a ótica de que o conhecimento não só vem do objeto, e nem tão pouco só da razão, mas sim pela interação entre sujeito e objeto (MATUI, 1995).

1.4 Educação de Jovens e Adultos no Brasil (EJA)

A Educação de Jovens e Adultos no Brasil (EJA), não se trata de um programa inédito. Há algumas décadas, vários programas educacionais brasileiros têm sido criados para este segmento da população. Esta modalidade educacional é de extrema importância, pois favorece a inclusão social, econômica e política de indivíduos que não tiveram acesso ou não concluíram o ensino fundamental ou médio na idade regular. Naiff (2008) corrobora, e menciona os jesuítas como pioneiros dos programas de ensino voltados para a Educação de Jovens Adultos no Brasil.

A Educação de Jovens e Adultos no Brasil vem aumentando gradativamente. Milhares de pessoas têm retomado os estudos antes interrompidos. Esses cidadãos e cidadãs apresentam um perfil bastante heterogêneo, sendo composta por jovens, pais, ou mães de família, que encontram na escola a oportunidade de crescimento pessoal, ampliação dos seus conhecimentos, busca por novas oportunidades no “mercado de trabalho” ou simplesmente aumento na capacidade em prestar auxílio aos estudos de seus filhos. Em face de tais interesses, é necessário que as instituições educacionais de uma forma geral, estejam em sintonia com essa realidade e unam esforços na busca por alternativas didáticas e metodológicas de aprendizagem que atendam aos anseios desta clientela, a fim de norteá-la na busca de seus objetivos (KURZAWA, 2002).

Os PCN e as OCNEM sugerem que o ensino das ciências e suas tecnologias direcionadas a modalidade educacional EJA, seja organizado de maneira a respeitar algumas peculiaridades, dentre as quais podem ser destacadas a heterogeneidade das salas, compostas por grupos de alunos de diversas faixas

etárias, as diferenças culturais, as formações anteriores e os valores sociais já estabelecidos, assim como suas experiências de vida. Os PCN e OCNEM também propõem que os métodos de ensino empregados fundamentem-se na aprendizagem significativa, e não na aprendizagem realizada exclusivamente por memorização (BRASIL, 2006).

A proposição do ensino das ciências e das novas tecnologias como eixo temático de ensino explicitado nos PCN e as OCNEM, deve dar ênfase nas relações entre as atividades humanas e os usos dos recursos naturais, assim como a busca de explicações racionais para tais atividades. Nessas relações destacam eventos e avanços tais como, a construção de maquinário, como a máquina a vapor, o conhecimento da eletricidade possibilitando a construção das máquinas elétricas, os paradigmas físicos da mecânica quântica e da relatividade e a revolução eletrônica. Na Biologia a ênfase recai sobre os conhecimentos relacionados ao DNA, com possibilidades de utilização de uma série de novas tecnologias como a terapia gênica, a introdução de genes em produtos alimentares, a seleção de características genéticas em embriões, entre outros, além da promoção de profundas mudanças sociais e econômicas assim como nos padrões éticos da sociedade (BRASIL, 2006).

Os PCN e as OCNEM, portanto, sinalizam para a importância em identificar as relações entre o conhecimento científico, a produção de tecnologia, condições de vida no mundo contemporâneo e, sobretudo, a compreensão da tecnologia como um meio para suprir as necessidades humanas. Os riscos e benefícios das práticas científico-tecnológicas devem ser abordados e discutidos com os alunos da EJA, para que estes possam, com fundamentação e entendimento, opinar e se posicionar conscientemente sobre a utilização de tecnologias.

Em algumas circunstâncias, depara-se com questões atreladas ao progresso científico no qual o “podemos” não significa automaticamente que “devemos”. Como exemplo a utilização de energia nuclear, cuja utilização requer limites como a não proliferação de armas nucleares. A aceleração do conhecimento científico e a utilização das novas tecnologias ocorrem em um contexto geral de enfraquecimento das instituições tradicionais como a família, a religião, e as comunidades. A necessidade de se adequar ao momento histórico atual e a conscientização do indivíduo em relação ao determinismo cultural de seus valores são fatores que contribuem para aumentar o interesse e a necessidade de uma reflexão ética consciente, sem extremismos, que envolva racionalmente as questões de usos de tecnologias (MALAJOVICH, 2004).

A Declaração sobre a Ciência e o Uso do Conhecimento Científico de ICSU/UNESCO (1999) recomenda que a ética e a responsabilidade da ciência seja parte integral da educação e do treinamento de todo cientista. Também ressalta a importância de inculcar nos estudantes uma atitude positiva como conhecimento, vigilância e reflexão frente aos dilemas éticos que possam encontrar em sua vida profissional. Jovens cientistas devem ser encorajados a respeitar e aderir aos princípios éticos básicos e às responsabilidades da ciência. Existe um espaço dentro do contexto das disciplinas científicas ministradas no Ensino Fundamental e Médio como a Física, a Química e a Biologia que deve ser utilizado para discutir a importância de uma descoberta científica e as possíveis modificações sociais no seu entorno. As aulas de ciências devem contribuir para a formação de cidadãos informados e responsáveis (MALAJOVICH, 2004 & MENEGOTTO, 2007).

1.5 Ensino de Biotecnologia

As sociedades ao longo dos tempos atravessam períodos constantes de mutação em todos os seus segmentos. Dentre eles, o político, o tecnológico, científico e cultural, com reflexos diretos na educação. Em face dessas mudanças, as instituições de ensino contemporâneas têm a necessidade de se adequarem a essa nova realidade, tornando-se mais atrativas para os jovens e disponibilizando um currículo que atenda os interesses relacionados com as suas aspirações.

Com relação a essa abordagem, Loreto & Sepel (2003), relatam que a temática envolvendo as Biotecnologias é recorrente desde a década de 1960 – o tema está diretamente relacionado com a vida das pessoas. Debates ocorrem frequentemente com temas relacionados às Biotecnologias, entre eles: transgênicos, clonagem, células tronco, teste de paternidade com a utilização de DNA. Portanto a escola contemporânea deve se adequar e programar e efetivamente inserir em seu currículo esses novos saberes.

Um programa de ensino de Biotecnologia foi implantado em países da Europa. Este programa intitulado EIBE - Lhe European Initiative for Biotechnology Education, teve início em 1991 – trata-se de uma rede multidisciplinar, que conta com o apoio de pesquisadores europeus na área da Biotecnologia. O programa é desenvolvido em vários centros, em 17 países e visa desenvolver habilidades, promover a conscientização e estimular o debate público (EIBE, 2009).

No Brasil não há registros, de programas similares direcionados a esta temática. Com este trabalho, pretendemos contribuir para alavancar o ensino de Biotecnologia no nível médio, em escolas públicas do Estado de São Paulo. Como já mencionado, o ensino de temas contemporâneos relacionados às ciências e suas

tecnologias é eminentemente necessário para capacitar cidadãos e cidadãs para efetivamente se engajarem em discussões relacionadas a temas contemporâneos.

Nos parágrafos que se seguem, faremos uma breve abordagem sobre os bastidores da pesquisa, assim como de algumas dificuldades encontradas para a sua efetiva implantação.

A Proposta Curricular do Estado de São Paulo, os Parâmetros Curriculares Nacionais e as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino médio, enfatizam a importância da abordagem de temas relacionados às Biotecnologias, como demonstrado na figura 2.

2ª SÉRIE		
Tecnologias de manipulação do DNA: a receita da vida e seu código		
Subitens	Conteúdos gerais	Conteúdos específicos
3º Bimestre DNA: a receita da vida e seu código	O DNA em ação: estrutura e atuação	<ul style="list-style-type: none"> • Estrutura química do DNA • Modelo de duplicação do DNA: a história da descoberta do modelo RNA: a tradução da mensagem • Código genético e fabricação de proteínas
4º Bimestre Biotecnologia	Tecnologias de Manipulação do DNA	<ul style="list-style-type: none"> • Principais tecnologias utilizadas na transferência de DNA, (enzimas de restrição, vetores e clonagem molecular) • Engenharia genética e produtos geneticamente modificados (alimentos, produtos farmacêuticos, hormônios, vacinas e medicamentos) • Riscos e benefícios de produtos geneticamente modificados no mercado, (a legislação brasileira)

Figura 2. Grade Curricular Ensino Médio 2ª Serie

Em consonância com os documentos oficiais, alguns temas foram selecionados para a aplicação do Programa Ensino de Biotecnologia. As atividades selecionadas visaram aproximar os alunos ao contexto da Biotecnologia. Para tanto, foi imprescindível que temas básicos relacionados à Biologia como: divisões celulares; estrutura dos cromossomos; estrutura do DNA e síntese de proteínas fossem desenvolvidos. Em outro momento, temas como plantas transgênicas, fermentação, e Biotecnologia encerraram o ciclo de atividades aplicadas.

As atividades foram nas unidades escolares, foram aplicadas em duas semanas, posteriormente um questionário Pós-teste foi aplicado, e os dados obtidos foram analisados qualitativamente e quantitativamente. A análise dos dados possibilitou efetivamente avaliar se o grupo submetido ao Programa Ensino de Biotecnologia apresentou ganho de aprendizagem com relação aos temas desenvolvidos.

2 OBJETIVOS GERAIS

Esta pesquisa teve como objetivos avaliar a eficiência de um Programa de ensino sobre Biotecnologia para o curso de Educação de Jovens e Adultos- EJA, elaborado com base na teoria Construtivista da Aprendizagem Significativa e compará-la com o método tradicional de Ensino/Aprendizagem.

2.1 Objetivos Específicos

- a) Selecionar e implementar atividades teórico-práticas sobre biotecnologia, seguindo as orientações das proposta de ensino da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo;
- b) Elaborar questionários de avaliação pré e pós-teste;
- c) Aplicar as atividades em escola pública no curso EJA;
- d) Avaliar os ganhos de aprendizagem dos alunos submetidos à Proposta de Ensino de Biotecnologia;
- e) Comparar os resultados entre os alunos que participaram da Proposta de Ensino em Biotecnologia com os alunos que seguiram o ensino tradicional.

3 MÉTODO

a) Participantes

Participaram desta pesquisa, como voluntários, dois grupos de alunos das 3º séries do período noturno do curso de Educação de Jovens e Adultos - EJA, de Escolas da rede Estadual de Educação do Estado de São Paulo. Uma das escolas, identificada pela sigla **MR**, localiza-se na Região Leste do Município de São Paulo e a outra, identificada com a sigla **LL**, localiza-se no Município de Poá, Região Leste da Grande São Paulo. Ambas são consideradas de periferia urbana e inseridas em comunidades de baixo poder aquisitivo.

Na escola **MR** foi aplicado o método denominado Programa de Ensino de Biotecnologia, enquanto na unidade escolar **LL** os alunos prosseguiram com o método de aulas tradicionais. Nos grupos de alunos de ambas as escolas foram aplicados Pré-Teste e Pós-Teste, tendo sido utilizado os número **1** e **2** para essas designações conforme o quadro abaixo.

Escolas	Pré-Teste	Pós-Teste
Com Aplicação das Atividades	MR1	MR2
Sem Aplicação das Atividades	LL1	LL2

Quadro 1 Designação para Pré e Pós Testes.

As tabelas 1 e 2 apresentam a distribuição dos alunos participantes das duas Escolas, segundo as faixas etárias e sexo.

Tabela 1. Distribuição dos participantes da Escola MR1 segundo faixas etárias sexo

Faixas Etárias	Sexo				Totais	
	Masculino		Feminino		F	%
	F	%	F	%		
18 a 25	5	83,3	4	30,8	9	47,4
26 a 30	0	0	2	15,4	2	10,4
31 a 35	0	0	1	7,7	1	5,3
36 e mais	1	16,7	6	46,1	7	36,9
Totais	6	100	13	100	19	100

Como mostrado na **Tabela 1**, a distribuição dos participantes da escola MR1, segundo faixas etárias e sexo, no Pré-Teste, dentre todos os participantes nove (47,4%) estão contidos na faixa etária 18 a 25 anos, dois (10,5%) 26 a 30 anos, cinco (5,3%) 31 a 35 anos e sete (36,9%) na faixa de 36 anos e mais. O sexo feminino aparece com 13 (68,4%) participantes, seguido do sexo masculino com seis (31,6%) participantes.

Tabela 2. Distribuição dos participantes da Escola LL1, segundo faixas etárias e sexo

Faixas Etárias	Sexo				Totais	
	Masculino		Feminino		F	%
	F	%	F	%		
18 a 25	7	87,5	5	38,5	12	57,1
26 a 30	1	12,5	2	15,4	3	14,3
31 a 35	0	0	3	23,1	3	14,3
36 e mais	0	0	3	23,1	3	14,3
Totais	8	100	13	100	21	100

Como mostrado na **Tabela 2**, a distribuição dos participantes da Escola LL1 segundo faixas etárias e sexo, dentre todos os participantes, 12 (57,%) estão contidos nas faixas etária 18 a 25 anos, três (14,3%) nas faixas etárias 26 a 30 anos, três (14,3%) na faixa etária 31 a 35 anos e três (14,3%) na faixa 36 anos e mais.

Neste grupo observou-se que 13 (61,9%) dos participantes são do sexo feminino enquanto que oito (38,8%) são do sexo masculino.

A análise dos grupos MR1 e LL1, segundo a distribuição das faixas etárias, e sexo, demonstrou a heterogeneidade dos grupos, onde observou-se que os participantes do sexo feminino são predominantemente superiores em relação aos participantes do sexo masculino. Esse fator foi observado em ambos os grupos. Observou-se também o predomínio dos participantes contidos na faixa etária 18 a 25 anos em ambos os grupos.

b) Atividades

As atividades propostas envolveram fundamentos de Biologia Celular e Genética, com o intuito de fornecer inicialmente subsídios para a compreensão de processos relacionados com as Biotecnologias. A necessidade desses fundamentos justifica-se pelo fato dos alunos do EJA não apresentar um histórico de continuidade de formação, como citado no 1º parágrafo da página 32.

Atividades	Objetivos	Teórico/Prática
Divisões celulares	Reconhecer a importância das divisões celulares para os seres pluricelulares.	Simulações de mitose e meiose.
Cromossomos	Descrever as atividades dos citogeneticistas,	Organização de cariótipo
Estrutura do DNA	Reconhecer a importância e associá-los à hereditariedade e à transmissão de informação genética.	Extração de DNA, e identificação através do DNA.
Síntese de proteínas	Reconhecer como ocorre a síntese de proteínas, através do RNA.	Simulação da síntese de proteínas com cliques

		coloridos
Plantas transgênicas	Descrever o processo de manipulação genética para obtenção de alimentos transgênicos ou geneticamente modificados	Seminários e debate sobre o tema.
Fermentação	Demonstrar a utilização da biotecnologia clássica em processos fermentativos Discutir e repassar ao aluno conhecimentos básicos sobre a tecnologia das fermentações.	Atividade pratica relacionada a produção de pães .

Quadro 2 Atividades desenvolvidas na proposta de ensino

Os roteiros/protocolos das atividades são apresentados no **Anexo B**.

c) Instrumento de avaliação – Pré e Pós-Teste

Foi elaborado um questionário para avaliação Pré e Pós-Teste contendo 23 (vinte e três) questões abertas e 20(vinte) fechadas. As dimensões buscaram avaliar conhecimentos e fontes de informações sobre DNA, bactérias, fungos Biotecnologia e transgênicos. O **Quadro 3** apresenta um resumo do questionário com as dimensões, variáveis e tipos de questões.

Dimensões	Variáveis	Questões	
		Abertas	Fechadas
Identificação	Idade Sexo e Turma.		1,2,3
Conhecimentos e Fontes de Informações sobre DNA	Composição química da molécula, teste de paternidade, mutação gênica, síntese de proteínas	5,9,10,11,13 15,17,19.	4,6,7,8,12,14 ,16,18.
Conhecimentos sobre Bactérias	Importância para os seres humanos e produção de alimentos	20, 21,23.	22
Conhecimentos sobre Fungos	Importância para os seres humanos e produção de alimentos	24,26.	25

Conhecimentos sobre a Biotecnologia	Importância para os seres humanos, relações com a biologia, aplicações, Ensino e opiniões.	28,29,30,32,34,36.	31, 33,35.
Conhecimentos sobre transgênicos	Informações, produtos, aplicações e opiniões.	38,39,42,43.	37,40,41.

Quadro 3 Resumo do questionário com as dimensões, variáveis e tipos de questões.

d) Procedimentos para Aplicação das Atividades e do Pré e Pós-Teste

O projeto foi submetido à apreciação do Comitê de ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade de Mogi das Cruzes, onde após análise, obteve parecer favorável para sua execução – Processo CEP 01/2008 – CAAE 0001.0.237.000-08.

Posteriormente foi solicitado à Diretoria de Ensino Leste 2, autorização para a aplicação do questionário Pré-Teste concomitantemente com as atividades de Ensino de Biotecnologia na Modalidade Educacional Ensino de Jovens e Adultos (EJA), em Unidades Escolares da região.

A fase incipiente do projeto contou com a aplicação de um programa piloto da proposta em uma escola que não participaria da pesquisa, para ajustes das atividades didático/pedagógicas. Também foi aplicado o Pré-Teste com a finalidade de verificar o nível de conhecimento dos discentes, assim como de possíveis dúvidas sobre a organização das questões e o tempo necessário para respondê-las.

Foram selecionadas duas escolas públicas da Rede Estadual do Estado de São Paulo, onde foi realizado contato prévio com diretores e docentes, com a finalidade de inteirá-los sobre o projeto de pesquisa, assim como discutir a efetiva aplicação durante o período de aulas regulares.

O passo seguinte foi efetuar contato prévio com os discentes voluntários, com a finalidade de orientá-los sobre o projeto de pesquisa, assim como informá-los sobre o caráter facultativo de participação dos mesmos – assim como da manutenção de anonimato dos participantes. Disponibilizamos endereço, telefones do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos na UMC, da Secretária do Curso de Pós-Graduação em Biotecnologia, nome e o telefone do Professor Orientador da pesquisa.

e) Plano de Análises dos Resultados

As respostas dadas às questões fechadas foram tabuladas e suas frequências expressas em porcentagens. As respostas dadas às questões abertas foram analisadas e classificadas como Certas, parcialmente ou erradas de acordo com o padrão/critério mostrado no quadro 4.

As questões sobre os conhecimentos foram precedidas de filtro Sim ou Não, de maneira que os voluntários inicialmente se posicionassem sobre os conhecimentos ou não em dado assunto para, em seguida, explicitar seus conhecimentos.

2. O que Você sabe sobre Cromossomos?

As respostas foram consideradas corretas quando atendiam a seguinte definição: “São longas sequências de DNA”.

As respostas foram consideradas parcialmente corretas quando atendiam o seguinte conceito “ Os cromossomos são DNA”.

As respostas foram consideradas erradas quando não atendiam esses conceitos.

6. Explique como é formada a molécula de DNA!

As respostas foram consideradas corretas quando atendiam a seguinte definição: “A molécula de DNA é formada por cadeias de polinucleotídios, que são compostos por:ribose; fosfato e base nitrogenada ligados por pontes de hidrogênio”.

As respostas foram consideradas parcialmente corretas quando atendiam o seguinte conceito: “A molécula de DNA é formada por açúcar e fosfato”.

As respostas foram consideradas erradas quando não se aproximavam dos conceitos acima.

7. Quais as funções do DNA?

As respostas foram consideradas corretas quando atendiam a seguinte definição: “O DNA é o responsável pela transmissão das características hereditárias (cor dos olhos, pele, cabelo, entre os seres vivos)”.

As respostas foram consideradas parcialmente corretas quando atendiam o seguinte conceito: “O DNA é o responsável pela transmissão das características”.

As respostas foram consideradas erradas quando não se aproximavam dos conceitos acima.

8. Onde podemos encontrar o DNA?

As respostas foram consideradas corretas quando atendiam a seguinte definição: “O DNA pode ser encontrado em todos os organismos vivos”.

As respostas foram consideradas parcialmente corretas quando atendiam o seguinte conceito: “Nos seres humanos”

As respostas foram consideradas erradas quando não se aproximavam dos conceitos acima.

10. Como é feito o teste de paternidade utilizando o DNA?

As respostas foram consideradas corretas quando atendiam a seguinte definição: “Comparando o material genético do suposto pai e com o material genético do bebê em questão”.

As respostas foram consideradas parcialmente corretas quando atendiam o seguinte conceito: “Comparando o sangue”.

As respostas foram consideradas erradas quando não se aproximavam dos conceitos acima.

12. Quais as consequências da mutação gênica?

As respostas foram consideradas corretas quando atendiam a seguinte definição: “Algumas Mutações podem causar patologias outras podem ser benéficas”.

As respostas foram consideradas parcialmente corretas quando atendiam o seguinte conceito: “Síndrome de Down”.

As respostas foram consideradas erradas quando não se aproximavam dos conceitos acima.

14. Como as proteínas são produzidas nas células?

As respostas foram consideradas corretas quando atendiam a seguinte definição: “Os ribossomos são responsáveis pela síntese de proteínas, nesse processo estão envolvidos os RNAs: mensageiros; Transportador e ribossômico”.

As respostas foram consideradas parcialmente corretas quando atendiam o seguinte conceito: “Através do DNA”.

As respostas foram consideradas erradas quando não se aproximavam dos conceitos acima.

16. Exemplos de proteínas!

As respostas foram consideradas corretas quando atendiam a seguinte definição: “Estrutural, enzimática, hormonal, defesa, transporte e coagulação sanguínea”.

As respostas foram consideradas parcialmente corretas quando atendiam o seguinte conceito: “Estrutural”.

As respostas foram consideradas erradas quando não se aproximavam dos conceitos acima.

17. O que você sabe sobre bactérias?

As respostas foram consideradas corretas quando atendiam a seguinte definição: “As bactérias são microrganismos unicelulares, procariontes, e algumas causam doenças”.

As respostas foram consideradas parcialmente corretas quando atendiam o seguinte conceito: “Causam doenças”.

As respostas foram consideradas erradas quando não se aproximavam dos conceitos acima.

18. Qual a importância das Bactérias para os seres humanos?

As respostas foram consideradas corretas quando atendiam a seguinte definição: “As bactérias atuam como recicladoras da matéria orgânica são utilizadas na indústria na produção de alimentos”.

As respostas foram consideradas parcialmente corretas quando atendiam o seguinte conceito: “Causam doenças”.

As respostas foram consideradas erradas quando não se aproximavam dos conceitos acima.

20. Exemplos de produtos produzidos por bactérias!

As respostas foram consideradas corretas quando atendiam a seguinte definição: “Queijos, coalhadas, vacinas, iogurtes etc.”.

As respostas foram consideradas parcialmente corretas quando atendiam o seguinte conceito: iogurtes

As respostas foram consideradas erradas quando não se aproximavam dos conceitos acima.

21. O que você sabe sobre fungos?

As respostas foram consideradas corretas quando atendiam a seguinte definição: “São organismos heterótrofos eucariontes uni ou pluricelulares”.

As respostas foram consideradas parcialmente corretas quando atendiam o seguinte conceito: “Causam doenças”

As respostas foram consideradas erradas quando não se aproximavam dos conceitos acima.

23. Indicações de alimentos produzidos por fungos!

As respostas foram consideradas corretas quando atendiam a seguinte definição: “Pães, queijos, vinhos”.

As respostas foram consideradas parcialmente corretas quando atendiam o seguinte conceito: “Queijos”.

As respostas foram consideradas erradas quando não se aproximavam dos conceitos acima.

24. Para você, o que é biotecnologia?

As respostas foram consideradas corretas quando atendiam a seguinte definição: É a utilização de organismos vivos ou componentes inorgânicos para a produção de bens de consumo.

As respostas foram consideradas parcialmente corretas quando atendiam o seguinte conceito: “São alimentos transgênicos”.

As respostas foram consideradas erradas quando não se aproximavam dos conceitos acima.

27. Você poderia dar alguns exemplos da aplicação da Biotecnologia?

As respostas foram consideradas corretas quando atendiam a seguinte definição: “Produção de etanol, pães, queijos, cervejas, vacinas de DNA”.

As respostas foram consideradas parcialmente corretas quando atendiam o seguinte conceito: “Produção de Pães”.

As respostas foram consideradas erradas quando não se aproximavam dos conceitos acima.

35. Para você o que são transgênicos?

As respostas foram consideradas corretas quando atendiam a seguinte definição: “São organismos que tiveram inserido em seu genoma algum gene de outro organismo diferente de sua filogenia”.

As respostas foram consideradas parcialmente corretas quando atendiam o seguinte conceito: “ São OGM”.

As respostas foram consideradas erradas quando não se aproximavam dos conceitos acima.

Quadro 4 Padrão de respostas utilizadas como critérios para avaliação das respostas apresentadas às questões abertas.

Os resultados das análises das respostas dadas às questões abertas também foram computados e suas frequências expressas em porcentagens. Quando o participante não apresentou resposta, deixando o espaço em branco, foi indicado como NR – Não Respondeu. Utilizou-se o teste estatístico do Qui-

Quadrado (χ^2) para análises das diferenças entre as frequências das respostas, considerando $p < 0,05$ para significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram organizados e demonstram as respostas apresentadas pelos alunos no Pré-teste e Pós-teste, comparando as duas Escolas de acordo com as designações indicadas no Método - MR1 – Pré-teste na Escola com aplicação das atividades – LL1 – Pré-teste na Escola sem aplicação das atividades – MR2 – Pós-teste na Escola com aplicação das atividades e LL2 Pós-teste, na Escola sem a aplicação das atividades.

Com relação ao tema cromossomos, foi solicitado aos participantes, que respondessem a seguinte pergunta: “*you já ouviu falar sobre cromossomos?*” Tendo como alternativas *Sim ou Não*. Os resultados são apresentados na tabela 3.

Tabela 3. Já ouviram falar em cromossomos?

Indicações	Pré Teste						Pós Teste					
	MR1		LL1		Totais Pré Teste		MR2		LL2		Totais Pós Teste	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Sim	11	57,9	19	90,5	30	75,0	16	94,1	9	56,2	25	75,8
Não	8	42,1	2	9,5	10	25,0	1	5,9	7	43,8	8	24,2
Totais	19	100	21	100	40	100	17	100	16	100	33	100

Como mostrado na tabela 3, nas colunas Pré-Teste, dentre todos os participantes, 30, (75%) indicaram *Sim*, enquanto que 10, (25%) dos participantes, responderam *Não*. A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR1, 11 (57,9%) participantes, responderam *Sim*, enquanto que oito, (42,1%) dos participantes, responderam *Não*. No grupo LL1, 19 (90,5%) dos participantes, indicaram *Sim* e dois, (9,5%) indicaram *Não*. A análise estatística entre os grupos MR1 e LL1, demonstrou que as diferenças nas frequências, são estatisticamente significativas, ($\chi^2_o = 28,761$, $\chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$).

Após a aplicação do Programa Ensino de Biotecnologia, observou-se o seguinte quadro nas colunas Pós-Teste da tabela 3: dentre todos os participantes, 25, (75,8%) indicaram *ter ouvido falar em cromossomos*, enquanto que oito (24,2%) *Não*. A tabela também mostrou que no grupo MR2, 16 (94,1%) dos participantes, indicaram *Sim*, enquanto que um (5,9%) dos participantes, indicou *Não*. No grupo LL2, nove (56,2%) dos participantes indicaram *Sim*, enquanto que sete (43,8%) dos participantes indicaram *Não*. A análise estatística entre os grupos MR2 e LL2, demonstrou que as diferenças nas frequências são estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 39,710$ $\chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$).

É possível concluir mediante a análise das respostas que, após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, o grupo MR2 melhorou seu desempenho significativamente, quando comparado com o grupo LL2, aumentando sensivelmente o número de participantes que reconheceu já *ter ouvido falar sobre cromossomos*. Porém no grupo LL2, ocorreu o inverso, diminuindo o número de participantes que afirmaram *ter ouvido falar sobre os cromossomos*. A involução do grupo LL2 pode justificar-se, devido ao elevado número de ausências, variações e evasão escolar, percebido durante a aplicação do projeto.

Na avaliação dos conhecimentos sobre os cromossomos, foi solicitado aos participantes, que respondessem a seguinte pergunta: *O que você sabe sobre cromossomos?* Tendo como alternativas as seguintes indicações: *Certas*, *Parcialmente Certas* e *Erradas*, os resultados são apresentados na tabela 4

Tabela 4. Conhecimentos sobre cromossomos.

Respostas	Pré-Teste				Totais Pré-Teste		Pós Teste				Totais Pós Teste	
	MR1		LL1				MR2		LL2			
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Certas	0	0,0	0	0,0	0	0,0	6	46,2	0	0,0	6	40,0
Parcialmente Certas	0	0,0	0	0,0	0	0,0	4	30,8	0	0,0	4	26,7

Erradas	0	0,0	16	100	16	100	3	23,0	2	100	5	33,3
Totais	0	0,0	16	100	16	100	13	100	2	100	15	100

A tabela 4, nas colunas, Pré-Teste, demonstrou que no grupo LL1, foram observadas 16 (100%) de respostas Erradas. Os participantes do grupo MR1 não expressaram suas representações a respeito do tema investigado.

De acordo com a análise das respostas apresentadas, pode-se concluir que os participantes de ambos os grupos não possuem representações cientificamente aceitas sobre o tema.

Após a aplicação do Programa Ensino de Biotecnologia, observou-se o seguinte quadro nas colunas Pós-Teste da tabela 4: no grupo MR2, seis (42,2%) participantes, responderam *Certas*, quatro (30,8%) dos participantes, responderam *Parcialmente Certas* enquanto outros três (23,0%) dos participantes, responderam *Erradas*, quatro participantes desse grupo, não responderam e não foram contabilizados. No grupo LL2, dois (100%) dos participantes, apresentaram respostas *Erradas*, os demais participantes desse grupo, (16) não responderam a questão e não foram contabilizados.

De acordo com a análise das respostas, é possível concluir que, após a aplicação do Programa Ensino de Biotecnologia, o grupo MR2 melhorou seu desempenho para essa questão, quando comparado com o grupo onde não houve a aplicação do programa.

Na avaliação sobre o tema, *DNA*, foi solicitado aos participantes que respondessem a seguinte pergunta: *você já ouviu falar em DNA?* A análise das respostas demonstrou que todos os participantes investigados MR1, MR2, LL1, e LL2, indicaram *terem ouvido falar em DNA*.

A análise das respostas apresentadas pelos participantes indicou que a maioria absoluta em algum momento ouviu falar sobre o DNA. O que de fato era esperado, uma vez que a escola, assim como as diversas mídias tem abordado o tema recorrentemente.

Com relação às fontes de informações sobre o DNA, foi solicitado aos participantes, que indicassem *as fontes de informações sobre DNA*, tendo como alternativas as indicações: *Escola, Aulas de Biologia, Revistas do tipo Veja/Isto é, Amigos na Escola, Em Casa, Jornal, TV, Internet*, os resultados estão descritos na tabela 5.

Tabela 5. Fontes de informações sobre DNA

Indicações	Pré Teste				Totais Pré Teste		Pós Teste				Totais Pós Teste	
	MR1		LL1				MR2		LL2			
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Escola aulas de biologia	18	72,0	20	71,5	38	71,6	16	76,1	10	41,7	26	59,0
Superinteressante	3	12,0	0	0,0	3	5,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Galileu	3	12,0	0	0,0	3	5,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Veja/Isto É	3	12,0	0	0,0	3	5,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Amigos	2	8,0	2	7,1	4	7,5	1	4,8	1	4,2	2	4,5
Em casa	0	0,0	2	7,1	2	3,7	0	0,0	4	16,7	4	9,0
Jornal	0	0,0	1	3,6	1	1,8	0	0,0	1	4,2	1	2,2
Internet	0	0,0	1	3,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TV	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	8,3	2	4,5
Totais	25	100	28	100	52	100	21	100	24	100	44	100

Como mostrado na tabela 5, nas colunas Pré-Teste, dentre todos os participantes, 38 (71,6%), indicaram como principal fonte de informação a “Escola aulas de biologia,” outras fontes como: revista veja, isto é, TV, jornais e internet dividiram o restante das indicações.

A análise das indicações apontou, a *Escola nas aulas de Biologia* como a principal fonte de informações para determinadas áreas do conhecimento humano.

Após a aplicação do Programa Ensino de observou-se o seguinte quadro nas colunas Pós-Teste da tabela 5: dentre todos os participantes, 26, (59,0%) indicaram como a principal fonte de informações sobre o DNA, “A Escola, aulas de biologia”, as demais indicações dividiram-se entre, revista veja, revista isto é, internet e jornais.

É possível concluir mediante a análise das respostas, que as indicações do questionário Pós-Teste, corroboraram com as indicações do Pré-Teste, ratificando a indicação *Escola nas aulas de Biologia*, como a principal fonte de informações para diversas áreas do conhecimento humano.

Com relação ao tema, conhecimento sobre a estrutura da molécula de DNA, foi solicitado aos participantes que respondessem a seguinte pergunta: *Você sabe como é formada a molécula de DNA?* Tendo como alternativas, *Sim* ou *Não*, os resultados estão descritos na tabela 6.

Tabela 6. Indicações sobre conhecimentos do DNA

Indicações	Pré Teste				Pós Teste							
	MR1		LL1		Totais		MR2		LL2		Totais	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Sim	6	31,6	5	23,8	11	27,5	16	94,1	1	6,3	17	51,5
Não	13	68,4	16	76,2	29	72,5	1	5,9	15	93,7	16	48,5
Totais	19	100	21	100	40	100	17	100,0	16	100	33	100

Como mostrado na tabela 6, nas colunas Pré-Teste, dentre todos os participantes, 11 (27,5%) responderam *Sim*, enquanto que 29 (72,5%) dos participantes, responderam *Não*.

A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR1, seis (31,6%) dos participantes responderam *Sim*, enquanto que 13 (68,4%) dos participantes, responderam *Não*. No grupo LL1, cinco (23,8%) dos participantes, responderam *Sim*, enquanto que 16 (76,2%) dos participantes, responderam *Não*.

É possível inferir mediante a análise das respostas, que, um percentual elevado de participantes matriculados no estágio final do curso Educação de Jovens e Adultos - EJA, não dominam os conhecimentos básicos sobre a estrutura molecular dos ácidos nucleicos.

Após a aplicação do Programa Ensino de Biotecnologia, observou-se o seguinte quadro nas colunas Pós-Teste da tabela 6: dentre todos os participantes, 17 (51,5%) responderam *Sim*, outros 16 (48,5%) responderam *Não*. A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR2, 16 (94,1%) dos participantes responderam *Sim*, e um (5,9%) respondeu *Não*. No grupo LL2, um (6,3%) dos participantes respondeu *Sim*, outros 15 (93,7%) responderam *Não*. A análise estatística entre os grupos, MR1 e MR2, demonstrou que as diferenças nas frequências, são estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 86,122$ $\chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$). A análise estatística entre os grupos, MR2 e LL2 demonstrou que as diferenças nas frequências são estatisticamente significativas, ($\chi^2_o = 156,460$ $\chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$).

Os resultados demonstraram que após aplicação do Programa Ensino de Biotecnologia, o grupo MR2, apresentou evolução significativa.

Na avaliação das representações dos participantes relacionadas ao conhecimento sobre DNA, foi lhes solicitado que respondessem a seguinte questão: *como é formada a molécula de DNA?* Tendo como alternativas as seguintes opções de respostas: *Certas*, *Parcialmente Certas* e *Erradas*, os resultados estão representados na tabela 7.

Tabela 7. Conhecimentos sobre a estrutura da molécula de DNA

Respostas	Pré Teste				Totais Pré Teste		Pós Teste				Totais Pós Teste	
	MR1		LL1				MR2		LL2			
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Certas	0	0,0	0	0,0	0	0,0	6	50,0	0	0,0	6	50,0

Parcialmente Certas	1	20,0	0	0,0	1	11,1	4	33,3	0	0,0	4	33,3
Erradas	4	80,0	4	100	8	88,9	2	16,7	0	0,0	2	16,7
Totais	5	100	4	100	9	100	12	100	0	0,0	12	100

Como mostrado na tabela 7, nas colunas Pré-Teste, dentre todos os participantes, um (11,1%) respondeu *Parcialmente Certa*, enquanto que oito (88,9%) responderam *Errada*. Em ambos os grupos, não foram observadas respostas *Certas* para a esta questão.

É possível concluir mediante a análise das respostas, que os participantes de ambos os grupos, não conseguiram expressar suas representações com relação à estrutura da molécula de DNA.

Após a aplicação do Programa Ensino de Biotecnologia, observou-se o seguinte quadro nas colunas Pós-Teste da tabela 7: no grupo MR2, seis, (50,0%) dos participantes responderam *Certas*, quatro (33,3%) Responderam *Parcialmente Certas* e dois (16,7%) responderam *Erradas*. Os demais, (5) participantes não responderam a questão anterior. No grupo LL2, os participantes não responderam a questão. A análise estatística dos grupos MR1 e MR2 demonstraram que as diferenças nas frequências, são estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 95,853$ $\chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 2$).

É possível inferir com base na análise das respostas apresentadas pelos participantes, que após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, o grupo MR2 melhorou seu desempenho significativamente. No grupo LL2 não foi possível efetuar comparações, uma vez que, os participantes desse grupo não responderam a questão.

Quando se investigou os conhecimentos sobre as funções do DNA, foi solicitado aos participantes que respondessem a seguinte questão: *quais as funções do DNA?* Como alternativas, foram-lhes apresentadas às seguintes opções de

respostas: *Certas*, *Parcialmente Certas*, *Erradas* os resultados estão descritos na tabela 8.

Tabela 8. Conhecimento sobre as funções do DNA

Respostas	Escolas				Totais	Escolas				Totais		
	MR1		LL1			MR2		LL2				
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%		
Certas	0	0,0	0	0,0	0	0,0	5	38,5	0	0,0	5	33,3
Parcialmente Certas	1	20,0	0	0,0	1	11,1	3	23,0	2	100	5	33,3
Erradas	4	80,0	4	100	8	88,9	5	38,5	0	0,0	5	33,4
Totais	5	100	4	100	9	100	13	100	2	100	15	100

Como mostrado na tabela 8, nas colunas Pré-Teste, dentre todos os participantes, oito (88,9%) responderam *Erradas*, um (11,1%) respondeu *Parcialmente Certa*. A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR1, um (20%) dos participantes, respondeu *Parcialmente Certa* e quatro, (80,%) responderam *Erradas*. No grupo LL1, não foram observadas respostas certas ou parcialmente certas para a questão anterior. Em ambos os grupos foram observados índices elevados de participantes que não responderam a questão. As causas desse índice elevado de ausências de respostas não foram investigados. Entretanto fatores como complexidade do tema e estrutura da questão “aberta” podem ter contribuído para a ocorrência do fator.

De acordo com a análise das respostas apresentadas pelos participantes de ambos os grupos, as representações apresentados por eles sobre as funções do DNA, não se aproximaram dos conceitos cientificamente aceitos.

Após a aplicação do Programa Ensino de Biotecnologia, observou-se o seguinte quadro nas colunas Pós-Teste da tabela 8: dentre todos os participantes cinco, (33,3%) responderam *Certas*, cinco, (33,3%) responderam *Parcialmente Certas*, cinco (33,3%) responderam *Erradas*. A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR2, cinco, (38,5%) responderam *Certas*, três (23,0 %) responderam

Parcialmente certas e ainda cinco, (38,5%) responderam *Erradas*. No grupo LL2, dois (100%) dos participantes responderam *Parcialmente Certas*. Os demais participantes, (18) não responderam e não foram contabilizados. A análise estatística dos grupos MR1 e MR2 demonstrou que as diferenças nas frequências são estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 53,155$ $\chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 2$).

É possível concluir mediante a análise das respostas, que após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, o grupo MR2 melhorou significativamente seu desempenho. Enquanto que o grupo LL2, permaneceu praticamente inalterado.

Na avaliação das representações sobre a localização da molécula de DNA, foi solicitado aos participantes que respondessem a seguinte questão: *onde podemos encontrar o DNA?* Tendo como alternativas as seguintes opções de respostas: *Certas, Parcialmente Certa e Errada*, os resultados estão demonstrados na tabela 9.

Tabela 9. Conhecimentos sobre a ocorrência da molécula DNA

Respostas	Pré Teste				Totais Pré Teste		Pós Teste				Totais Pós Teste	
	MR1		LL1				MR2		LL2			
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Certas	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	6	46,1	1	25,0	7	41,2
Parcialmente Certas	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	4	30,8	0	0,0	4	23,5
Erradas	9	100	9	100	18	100	3	27,1	3	75,0	6	35,3
Totais	9	100	9	100	18	100	13	100	4	100	17	100

Como demonstrado na tabela 9, nas colunas Pré-Teste, dentre todos os participantes 18 (100%) responderam *Erradas*. A análise dos grupos demonstrou que, no grupo MR1, nove (100%) dos participantes responderam *Erradas*. No grupo LL1, nove, (100%) dos participantes responderam *Erradas*. Em ambos os grupos um percentual significativo de participantes não responderam a questão. Como já

destacado talvez os participantes encontrem dificuldades em expressar suas representações em forma de dissertação.

É possível inferir mediante a análise das respostas, que os grupos analisados, não dominam os conhecimentos básicos sobre os ácidos nucleicos.

Após a aplicação do programa de Ensino de Biotecnologia, observou-se o seguinte quadro nas colunas Pós-Teste da tabela 9: dentre todos os participantes sete (41,2%) responderam *Certas*, quatro (23,5%) responderam *Parcialmente Certas* e seis, (35,3%) responderam *Erradas*.

A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR2, seis (46,1%) responderam *Certas*, quatro (30,8%) responderam *Parcialmente Certas*, três (27,1%) responderam *Erradas*. No grupo LL2 um (25%) dos participantes respondeu *Certa* a questão, os demais, três (75%) responderam *Erradas*, cujas diferenças são estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 59,478$ $\chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 2$).

Diante das respostas apresentadas pelos participantes, é possível concluir que após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, o grupo MR2, melhorou significativamente seu desempenho para essa questão. O mesmo fator foi observado no grupo LL2, entretanto de forma menos significativa.

Na investigação sobre os conhecimentos relacionados ao teste de paternidade utilizando DNA, foi solicitado aos participantes que respondessem a seguinte questão: *Você já ouviu falar em teste de paternidade, utilizando DNA?* Tendo como opções de respostas as seguintes alternativas: *Sim* ou *Não*. Os resultados estão demonstrados na tabela 10.

Tabela 10. Indicação sobre o conhecimento do teste de paternidade utilizando DNA

Indicações	Pré Teste						Pós Teste					
	MR1		LL1		Totais		MR2		LL2		Totais	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Sim	13	68,4	17	80,9	30	75,0	15	88,2	12	75,0	27	81,8
Não	6	31,6	4	19,1	10	25,0	2	11,8	4	25,0	6	18,2
Totais	19	100	21	100	40	100	17	100	16	100	33	100

Como demonstrado na tabela 10 nas colunas Pré-Teste, dentre todos os participantes, 30 (75,0%) responderam *Sim*, enquanto que, 10 (25,0%) responderam *Não*.

A análise dos grupos demonstrou que, no grupo MR1, 13 (68,4%) dos participantes responderam *Sim*, enquanto que seis (31,6%) responderam *Não*. No grupo LL1, 17 (80,9%) dos participantes responderam, *Sim*, os demais, quatro (19,1%) responderam *Não*, cujas diferenças nas frequências são estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 3,853$ $\chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$).

É possível concluir mediante a análise dos resultados, que no grupo MR1, o número de participantes que indicou ter ouvido falar em investigação de paternidade com a utilização do DNA, é significativamente menor em relação aos que indicaram ter ouvido falar em investigação de paternidade, com a utilização do DNA, do grupo LL1.

Após a aplicação do Programa Ensino de Biotecnologia, observou-se o seguinte quadro nas colunas Pós-Teste da tabela 10: dentre todos os participantes, 27, (81,8%) responderam *Sim*, enquanto que seis, (18,2%) responderam *Não*. A análise dos grupos demonstra que no grupo MR2, 15 (88,2%) responderam *Sim*, enquanto, que dois (11,8%) responderam *Não*. No grupo LL2, 12 (75,0%) responderam *Sim* e quatro, (25,0%) responderam *Não*, cujas diferenças são estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 6,476$ $\chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$).

Conclui-se a luz das respostas apresentadas pelos participantes, que após a aplicação do Programa Ensino de Biotecnologia, o grupo MR2, melhorou significativamente seu desempenho em relação ao grupo onde não houve a aplicação do programa. É possível concluir também que, a maioria dos participantes, indicou já ter ouvido falar em teste de paternidade com a utilização do DNA, o que de fato não era inesperado em virtude da veiculação exaustiva dessa temática através dos veículos de comunicação, em especial a “TV”.

Quando foram avaliados os conhecimentos sobre o teste de paternidade utilizando o DNA, foi solicitado aos participantes, que respondessem a seguinte questão: *como é feito o teste de paternidade utilizando o DNA?* Tendo como alternativas as seguintes alternativas: *Certa, Parcialmente Certa e Errada*. Os resultados estão representados na tabela 11.

Tabela 11. Como é feito o teste de paternidade usando DNA?

Respostas	Pré Teste				Totais Pré Teste		Pós Teste				Totais Pós Teste	
	MR1		LL1				MR2		LL2			
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Certas	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	8,3	0	0,0	1	4,5
Parcialmente Certas	3	37,5	0	0,0	3	16,7	5	41,7	2	20,0	7	31,8
Erradas	5	62,5	10	100	15	83,3	6	50,0	8	80,0	14	63,7
Totais	8	100	10	100	18	100	12	100	10	100	22	100

Como mostrado na tabela 11, nas colunas Pré-Teste, dentre todos os participantes três, (16,7%) responderam *Parcialmente Certas* e 15 (83,3%) dos participantes, responderam *Erradas*.

A análise dos grupos demonstrou que, no grupo MR1, três (37,5%) dos participantes, responderam *Parcialmente Certas* e cinco (62,5%) responderam *Erradas*. No grupo LL1, 10 (100%) responderam *Erradas*.

Com a análise das respostas apresentadas pelos participantes pode-se inferir, que os participantes não conseguem explicar como é feito o teste de paternidade com a utilização do DNA, o que até certo ponto é aceitável, devido à complexidade que reside nas técnicas. Entretanto, esperava-se que os participantes, ao menos indicassem respostas simples como, por exemplo: “o teste de paternidade com a utilização do DNA, é realizado comparando o DNA do suposto pai, com o DNA do recém nascido”.

Após a aplicação do Programa Ensino de Biotecnologia, observou-se o seguinte quadro nas colunas Pós-Teste da tabela 11: dentre todos os participantes um, (4,5%) dos participantes respondeu *Certa*, sete (31,8%) dos participantes responderam *Parcialmente Certas*, 14 (63,6%) responderam *Erradas*, dois (6,0%) responderam *Não Sei* e nove (27,3%) *Não responderam*.

A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR2, um (8,3%) dos participantes respondeu *Certa*, cinco (41,7%) responderam *Parcialmente Certas*, seis (50%) responderam *Erradas*. No grupo LL2, dois (20%) dos participantes responderam *Parcialmente Certas* a questão anterior, enquanto que, oito (80%) dos participantes responderam *Erradas*.

De acordo com a análise das respostas apresentadas pelos participantes, é possível aventar que após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, o grupo MR2, melhorou o seu desempenho moderadamente. O mesmo fator foi observado no grupo LL2.

Na avaliação dos conhecimentos sobre mutação gênica, foi solicitado aos participantes que respondessem a seguinte questão: *Você já ouviu falar em mutação gênica?* Tendo como opções de respostas as seguintes alternativas: *Sim* e *Não*. Os resultados estão representados na tabela 12.

Tabela 12. Mutação gênica

Respostas	Escolas				Totais		Escolas				Totais	
	MR1		LL1				MR2		LL2			
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Sim	7	36,8	9	42,9	16	40,0	13	76,5	5	31,2	18	54,5
Não	12	63,2	12	57,1	24	60,0	4	23,5	11	68,8	15	45,5
Totais	19	100	21	100	30	100	17	100	16	100	33	100

Como mostrado na tabela 12 nas colunas Pré-Teste, dentre todos os participantes, 16, (40,0%) responderam *Sim*, enquanto que 24(60,0%) dos participantes, responderam *Não*. A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR1, sete (36,8%) dos participantes, responderam *Sim*, enquanto que 12, (63,2%) responderam *Não*. No grupo LL1, nove (42,9%) responderam *Sim*, enquanto que 12 (57,1%) responderam *Não*, cujas diferenças entre os grupos são estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 21,791 \chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$).

  possível aventar com base na análise das respostas apresentadas pelos participantes, que no grupo LL1, o número de participantes que já ouviram falar em muta o gênica, é significativamente superior ao número de participantes do grupo MR1.

Após a aplica o do Programa Ensino de Biotecnologia, observou-se o seguinte quadro nas colunas Pós-Teste da tabela 12: dentre todos os participantes, 18 (54,5%) responderam *Sim*, enquanto que 15 (45,5%) responderam *Não*.

A análise dos grupos demonstrou que, no grupo MR2, 13 (76,5) dos participantes, responderam *Sim*, enquanto que quatro (23,5) responderam *Não*. No grupo LL2, cinco (31,2%) dos participantes, responderam *Sim*, outros 11 (68,8%) responderam *Não*. Análise estatística entre os grupos, MR1 e MR2 demonstrou que as diferenças nas frequências, são estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 32,890 \chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$). Assim como a análise estatística entre os grupos MR2

e LL2 demonstrou que as diferenças nas frequências, também são estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 41,178$ $\chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$).

Pode-se aventar mediante a análise das respostas, que após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, o grupo MR2, melhorou significativamente o seu desempenho, quando comparado ao grupo MR1, assim como quando comparado ao grupo LL2, onde não houve a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia. No grupo LL2, foi observado um discreto aumento de desempenho para esta questão.

Quando foram avaliados os conhecimentos sobre as consequências das mutações gênicas, foi solicitado aos participantes que respondessem a seguinte questão: *Quais as consequências da mutação gênica?* Tendo como alternativas as seguintes opções de respostas: *Certas, Parcialmente Certa, Errada, Não sabe e Não responderam*. Os resultados estão representados na tabela 13.

Tabela 13. Consequências da mutação gênica

Respostas	Escolas				Totais	Escolas				Totais		
	MR1		LL1			MR2		LL2				
	F	%	F	%		F	%	F	%			
Certas	0	0,0	0	0,0	0	0,0	4	50,0	0	0,0	4	50,0
Parcialmente Certas	0	0,0	3	75,0	3	50,0	2	25,0	0	0,0	2	25,0
Erradas	2	100	1	25,0	3	50,0	2	25,0	0	0,0	2	25,0
Totais	2	100	4	100	6	100	8	100	0,0	100	8	100

Como mostrado na tabela 13, nas colunas do Pré-Teste, dentre todos os participantes, três (50%) responderam *Parcialmente Certas* e três, (50%) responderam *Erradas*. A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR1, dois (100%) dos participantes responderam *Erradas*. No grupo LL1, três (75%) dos participantes responderam *Parcialmente Certas*, um (25%) respondeu *Errada*.

É possível inferir mediante a análise das respostas, que os participantes de ambos os grupos, não possuem conhecimentos básicos sobre o tema abordado.

Após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, observou-se o seguinte quadro nas colunas Pós-Teste da tabela 13: a análise dos grupos demonstrou que no grupo MR2, quatro (50%) dos participantes responderam Certas, dois, (25%) responderam Parcialmente Certas e dois (25%) responderam Erradas, os demais participantes, (11) não responderam a questão anterior e não foram contabilizados na somatória. No grupo LL2, os participantes não responderam a questão.

Pode-se aventar com base na análise das respostas, que após a aplicação do Programa Ensino de Biotecnologia, o grupo MR2, melhorou significativamente seu desempenho quando comparado com o grupo LL2, onde não houve a aplicação do programa.

Na avaliação dos conhecimentos sobre as relações existentes entre o DNA e as proteínas, foi solicitado aos participantes, que respondessem a seguinte questão: *Você sabe qual a relação entre, o DNA e as Proteínas?* Tendo como alternativas, *Sim* ou *Não*. Os resultados estão representados na tabela 14.

Tabela 14. DNA e proteínas

Respostas	Escolas				Totais		Escolas				Totais	
	MR1		LL1				MR2		LL2			
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Sim	2	10,5	0	0,0	2	5,0	8	47,0	0	0,0	8	25,0
Não	17	89,5	21	100	38	95,0	9	53,0	15	100	24	75,0
Totais	19	100	21	100	40	100	17	100	15	100	32	100

Como mostrado na tabela 14, nas colunas Pré-Teste, dentre todos os participantes dois (5,0%) responderam *Sim*, enquanto que 38 (95%) dos participantes, responderam *Não*. A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR1, dois (10,5%) dos participantes responderam *Sim*, enquanto que 17(89,5%) responderam *Não*. No grupo LL1, 21(100%) dos participantes, responderam *Não*.

Os resultados permitem aventar, que praticamente a totalidade dos participantes não apresentou concepções aceitas cientificamente sobre as relações existentes entre os ácidos nucleicos e as proteínas.

Após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, observou-se o seguinte quadro, nas colunas Pós-Teste da tabela 14: dentre todos os participantes oito, (25%) responderam *Sim* e 24, (75,%) responderam *Não*. A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR2, oito (47,%) responderam *Sim* enquanto que nove (53%) responderam *Não*. No grupo LL2, 15 (93,7%) responderam *Não*, enquanto que um (6,3%) *Não respondeu*.

A análise estatística entre os grupos MR1 e MR2 demonstrou que as diferenças nas frequências são estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 33,140$ $\chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$).

É possível inferir a luz das respostas apresentadas pelos participantes do grupo MR2, que após a aplicação do Programa Ensino de Biotecnologia, um percentual significativo dos participantes, apresentou respostas mais consistentes sobre as relações existentes entre os ácidos nucleicos e as proteínas. O grupo LL2, permaneceu inalterado.

Quando se avaliou os conhecimentos em relação a síntese de proteínas, foi solicitado aos participantes, que respondessem a seguinte questão: *como as proteínas são produzidas nas células?* Tendo as seguintes alternativas as opções; *Certas, Parcialmente Certas e Erradas*, os resultados estão representados na tabela 15.

Tabela 15. Síntese de proteínas

Respostas	Escolas				Totais		Escolas				Totais	
	MR1		LL1				MR2		LL2			
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Certas	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	33,3	0	0,0	2	33,3

Parcialmente Certas	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	17,7	0	0,0	1	17,7
Erradas	5	100	15	100	20	100	3	50,0	0	0,0	3	50,0
Totais	5	100	15	100	20	100	6	100	0	0,0	6	100

Como mostrado na tabela 15, nas colunas Pré-Teste, dentre todos os participantes, 20, (100%) responderam *Erradas*. A análise dos grupos demonstrou que, no grupo MR1, cinco (100%) dos participantes responderam *Erradas*, os demais participantes não responderam a questão e não foram contabilizados no somatório. No grupo LL1, 15(100%) dos participantes responderam *Erradas*.

E possível concluir que em ambos os grupos, os participantes não dominam conceitos básicos relacionados à síntese de proteínas.

Após a aplicação do programa de Ensino de Biotecnologia, observou-se o seguinte quadro nas colunas do Pós-Teste da tabela 15: a análise dos grupos demonstrou que no grupo MR2, dois, (33,3%) dos participantes responderam *Certas*, um, (17,7%) respondeu *Parcialmente Certa* e três, (50%) responderam *Erradas*, os demais participantes, (11) não responderam a questão e não foram contabilizados na somatória. No grupo LL2, os participantes não responderam a questão anterior.

Os resultados indicaram que após a aplicação do Programa Ensino de Biotecnologia, o grupo MR2, apresentou evolução moderada, enquanto que o grupo LL2 permaneceu praticamente inalterado.

Na avaliação dos conhecimentos sobre as funções das proteínas, foi solicitado aos participantes que respondessem a seguinte questão: *Quais as funções das proteínas em nosso organismo?* Tendo como alternativas *Sim* ou *Não*. Os resultados estão representados na tabela 16.

Tabela 16. Funções das proteínas

Respostas	Escolas				Totais		Escolas				Totais	
	MR1		LL1				MR2		LL2			
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Sim	5	26,3	6	28,5	11	27,5	11	68,7	2	13,3	13	41,9
Não	14	73,7	15	71,5	29	72,5	5	31,3	13	86,7	18	58,1
Totais	19	100	21	100	40	100	16	100	15	100	31	100

Como mostrado na tabela 16, nas colunas Pré-Teste, dentre todos os participantes, 11(27,5%) responderam *Sim*, enquanto que, 29 (72,5%) dos participantes responderam *Não*.

A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR1, cinco (26,3%) dos participantes responderam *Sim*, enquanto que, 14 (73,7%) dos participantes, responderam *Não*. No grupo LL1, seis (28,5%) responderam *Sim*, enquanto que 15 (71,5%) responderam *Não*.

É possível concluir mediante a análise das respostas, que os grupos investigados, possuem conhecimentos equivalentes, com relação a essa questão.

Após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, observou-se o seguinte quadro nas colunas Pós-Teste da tabela 16: dentre todos os participantes, 13 (41,9%) responderam *Sim*, enquanto que 18(58,1%) responderam *Não*. A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR2, 11(68,7) responderam *Sim* a questão anterior, enquanto que cinco (31,3%) responderam *Não*. No grupo LL2, dois (13,3%) dos participantes responderam *Sim*, enquanto que, 13 (86,7%) responderam *Não*.

A análise estatística entre os grupos MR1 e MR2 demonstrou que, as diferenças nas frequências são estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 35,727$ $\chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$).

É possível aventar mediante os resultados, que após a aplicação do Programa Ensino de Biotecnologia, o grupo MR2 melhorou significativamente o seu desempenho. Em contrapartida, o grupo LL2, permaneceu praticamente inalterado.

Quando foram avaliados os conhecimentos as funções das proteínas, foi solicitado aos participantes que respondessem a seguinte questão, *Se você respondeu Sim, de exemplos*. Tendo como alternativas, *Certas, Parcialmente Certas e Erradas*. Os resultados estão representados na tabela 17.

Tabela 17. Exemplos das funções das proteínas

Respostas	Escolas				Totais		Escolas				Totais	
	MR1		LL1				MR2		LL2			
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Certas	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	42,8	0	0,0	3	33,3
Parcialmente Certas	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	42,8	0	0,0	3	33,3
Erradas	2	100	5	100	7	100	1	14,2	2	100	3	33,3
Totais	2	100	5	100	7	100	7	100	2	100	9	100

Como mostrado na tabela 17, nas colunas do Pré-Teste, dentre todos os participantes sete (100%) dos participantes responderam *Erradas*. A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR1, dois (100%) responderam *Erradas*. No grupo LL2 cinco (100%) responderam *Erradas*. É possível concluir mediante a análise das respostas, que os participantes de ambos os grupos investigados, muito embora tenham afirmado possuírem conhecimentos sobre as funções das proteínas, não foram efetivamente capazes de demonstrar exemplos.

Após a aplicação do Programa Ensino de Biotecnologia, observou-se o seguinte quadro nas colunas Pós- Teste da tabela 17: dentre todos os participantes, três (33,3%) responderam *Certas*, três, (33,3%) responderam *Parcialmente Certas*, três (33,3%) responderam *Erradas*, os demais, (24) não responderam a questão e não foram contabilizados na somatória.

A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR2, três (42,8%) responderam *Certas*, três (42,8%) responderam *Parcialmente Certas* e ainda um, (14,2%) respondeu *Errada*. No grupo LL2, dois (100%) Responderam *Erradas*.

De acordo a análise das respostas, pode-se inferir que após aplicação do Programa Ensino de Biotecnologia, o grupo MR2 apresentou evolução, enquanto que o grupo LL2 permaneceu praticamente inalterado.

Na abordagem sobre o tema bactérias, foi solicitado aos participantes que respondessem a seguinte questão: *O que você sabe sobre bactérias?* Tendo como alternativas; *Certas*, *Parcialmente Certas* e *Erradas*. Os resultados estão representados na Tabela 18.

Tabela 18. Conhecimentos sobre bactérias

Respostas	Escolas				Totais		Escolas				Totais	
	MR1		LL1				MR2		LL2			
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Certas	2	28,6	0	0,0	2	13,3	1	10,0	0	0,0	1	9,1
Parcialmente Certas	1	14,3	4	50,0	5	33,3	7	70,0	0	0,0	7	63,6
Erradas	4	57,1	4	50,0	8	53,3	2	20,0	1	100,0	3	27,3
Totais	7	100	8	100	15	100	10	100	1	100	11	100

Como mostrado na tabela 18, nas colunas do Pré-Teste, dentre todos os participantes, dois (13,3%) responderam *Certas*, cinco (33,3%) responderam *Parcialmente Certas*, oito (53,3%) *Erradas*, os demais participantes (16), não responderam e não foram contabilizados na somatória.

A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR1, dois (28,6%) dos participantes, responderam *Certas*, um (14,3%) respondeu *Parcialmente Certa*, quatro, (57,1%) responderam *Erradas*. No grupo LL1, quatro (50%) responderam *Parcialmente Certas*, quatro (50%) dos participantes responderam *Erradas*, não foram observadas respostas *Certas* nesse grupo.

De acordo com a análise dos resultados é possível concluir, que ambos os grupos não dominam os conhecimentos básicos sobre as bactérias.

Após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, observou-se o seguinte quadro nas colunas Pós-Teste da tabela 18: dentre todos os participantes um, (9,1%) respondeu Certa, sete (63,7%) responderam Parcialmente Certas, três (17,3%) responderam *Erradas*.

A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR2, um (10%) dos participantes, respondeu *Certa*, sete (70%) responderam *Parcialmente Certas* e dois, (20%) responderam *Erradas*. No grupo LL2, um (100%) Respondeu *Errada*.

É possível inferir com base nas respostas apresentadas pelos participantes, que após a aplicação do Programa Ensino de Biotecnologia, os participantes do grupo MR2, melhoraram moderadamente seu desempenho quando comparado com os grupos, MR1 e LL2. No grupo LL2 novamente foi percebido uma involução.

Na avaliação das opiniões sobre a importância das bactérias, foi solicitado aos participantes que respondessem a seguinte questão: *Qual a importância das bactérias para os seres humanos?* Tendo como alternativas *Certas*, *Parcialmente Certas*, *Erradas*. Os resultados estão representados na tabela 19.

Tabela 19. Importância das bactérias

Respostas	Escolas				Totais		Escolas				Totais	
	MR1		LL1				MR2		LL2			
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Certas	1	33,3	1	14,3	2	20,0	3	37,5	0	0,0	3	37,5
Parcialmente Certas	1	33,3	2	28,6	3	30,0	1	12,5	0	0,0	1	12,5
Erradas	1	33,3	4	57,1	5	50,0	4	50,0	0	0,0	4	50,0
Totais	3	100	7	100	10	100	8	100	0	0,0	8	100

Como mostrado na tabela 19, nas colunas Pré-Teste, dentre todos os participantes, dois (20,0%) responderam *Certas*, três (30,0%) responderam

Parcialmente Certas, cinco, (50,0%) responderam *Erradas*, os demais participantes, (30), não responderam a questão e não foram contabilizados na somatória.

A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR1, um (33,3%) respondeu *Certa*, um (33,3%) respondeu *Parcialmente Certa*, um (33,3%) respondeu *Errada*. No grupo LL1, quatro (57,1%) responderam *Erradas*, um (14,3%) respondeu *Certa* e dois (28,6%) responderam *Parcialmente Certas*.

É possível concluir mediante análise das respostas, que ambos os grupos investigados, desconhecem a importância das bactérias nos diversos seguimentos das atividades humanas, assim como o seu papel ecológico de fundamental importância para a manutenção da vida no planeta.

Após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia observou-se o seguinte quadro nas colunas Pós-Teste da tabela 19: a análise dos grupos demonstrou que no grupo MR2, três (37,5%) dos participantes responderam *Certas*, um (12,5%) respondeu *Parcialmente Certa* e quatro (50%) responderam *Erradas*, os demais participantes desse grupo não emitiram suas opiniões. No grupo LL2, os participantes não responderam essa questão.

É possível inferir segundo a análise das repostas apresentadas pelos participantes, que após a aplicação do Programa Ensino de Biotecnologia, o grupo MR2, melhorou seu desempenho em relação aos grupos LL1 e MR1. No grupo LL2, seus participantes não apresentaram respostas à esta questão.

Quando se avaliou os conhecimentos sobre os, alimento produzido por bactérias, foi solicitado aos participantes que respondessem a seguinte questão: *você já consumiu algum alimento produzido por bactérias?* Tendo como alternativas, *Sim Não, ou Não Sei*. Os resultados estão representados na tabela 20.

Tabela 20. Indicações sobre o consumo de alimentos produzidos por bactérias.

Respostas	Escolas				Totais	Escolas				Totais		
	MR1		LL1			MR2		LL2				
	F	%	F	%		F	%	F	%			
Sim	5	71,4	12	85,7	17	80,9	7	58,3	10	100,0	17	77,3
Não	2	28,6	2	14,3	4	19,1	5	41,7	0	0,0	5	22,7
Totais	7	100	14	100	21	100	12	100	10	100	22	100

Como mostrado na tabela 20, nas colunas Pré-Teste, dentre todos os participantes 17 (80,9%) responderam *Sim*, enquanto que quatro (19,1%) responderam *Não*. Os demais participantes (19) não responderam a questão e não foram contabilizados na somatória. A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR1, cinco (71,4%) dos participantes responderam *Sim* enquanto que, dois (28,6%) responderam *Não*. No grupo LL1, 12, (85,7%) responderam *Sim*, enquanto que, dois (14,3%) responderam *Não*.

É possível concluir com base nos resultados, que o grupo LL1 quando comparado com o grupo MR1, possui representações mais aceitáveis cientificamente com relação à produção de alimentos por bactérias.

Após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia verificou-se o seguinte nas colunas Pós-Teste da tabela 20: dentre todos os participantes 17 (77,3%) responderam *Sim*, enquanto que, cinco (22,7%) responderam *Não*. Os demais participantes não responderam a questão e não foram contabilizados na somatória. A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR2, sete (58,3%) responderam *Sim*, enquanto que cinco (41,7%) responderam *Não*. No grupo LL2, 10(100%) dos participantes contabilizados responderam *Sim*.

É possível concluir de acordo com as respostas apresentadas pelos participantes, que o grupo MR2 apresentou decréscimo no percentual de

participantes que afirmaram ter consumido alimentos produzidos por bactérias. O grupo LL2 permaneceu praticamente inalterado.

Na avaliação dos conhecimentos sobre os alimentos produzidos por bactérias, foi solicitado aos participantes que respondessem a seguinte questão: *caso tenha consumido qual foi esse alimento?* Tendo como alternativas, *Certas*, *Parcialmente Certas*, *Erradas*. Os resultados estão representados na tabela

Tabela 21. Produção de alimentos por bactérias

Respostas	Escolas				Totais		Escolas				Totais	
	MR1		LL1				MR2		LL2			
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Certas	2	50,0	7	70,0	9	64,3	7	77,8	8	88,9	15	83,3
Parcialmente Certas	2	50,0	1	10,0	3	21,4	1	11,1	0	0,0	1	5,6
Erradas	0	0,0	2	20,0	2	14,3	1	11,1	1	11,1	2	11,1
Totais	4	100	10	100	14	100	9	100	9	100	18	100

Como mostrado na tabela 21, nas colunas Pré-Teste, dentre todos os participantes, nove (64,3%) responderam *Certas*, três (21,4%) responderam *Parcialmente Certas*, dois (14,3%) responderam *Erradas*, os demais (26) participantes, não responderam e não foram contabilizados na somatória.

A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR1, dois (50,0%) dos participantes responderam *Certas*, enquanto que dois (50,0%) responderam *Parcialmente Certas*. No grupo LL1, sete (70%) dos participantes responderam *Certas*, um (10%) respondeu *Parcialmente Certas*, dois (20%) responderam *Erradas*.

É possível inferir mediante a análise das respostas, que grupo LL1, possui maior compreensão sobre temas relacionados a produção de alimentos com a utilização de bactérias, quando comparado com o grupo MR1.

Após a aplicação do programa, Ensino de Biotecnologia, observou-se o seguinte quadro, nas colunas Pós-Teste da tabela 21: dentre todos os participantes, 15 (83,3%) responderam *Certas*, um (5,6%) respondeu *Parcialmente certa* e dois

(11,1%) responderam *Erradas*, os demais, (15) participantes não responderam a questão e não foram contabilizados. A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR2, sete, (77,8%) responderam *Certas*, um (11,1%) respondeu *Parcialmente certa* e um (11,1%) respondeu *Errada*. No grupo LL2, oito (88,9%) dos participantes responderam *Certas* e um (11,1%) respondeu *Errada*.

A análise estatística entre os grupos MR1 e MR2, demonstrou que as diferenças nas frequências são estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 41,671$ $\chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 2$).

Com base na análise dos resultados pode-se inferir que, após a aplicação do Programa Ensino de Biotecnologia o grupo MR2, apresentou evolução moderada, o mesmo ocorrendo com o grupo LL2.

Quando se avaliou os conhecimentos sobre os fungos, foi solicitado aos participantes, que respondessem a seguinte questão: *o que você sabe sobre fungos?* Tendo como alternativas as alternativas as opções, *Certas, Parcialmente Certas e Erradas*. Os resultados estão representados na tabela 22.

Tabela 22. Conhecimentos sobre fungos

Respostas	Escolas				Totais		Escolas				Totais	
	MR1		LL1				MR2		LL2			
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Certas	0	0,0	4	57,1	4	36,4	3	33,3	0	0,0	3	30,0
Parcialmente Certas	0	0,0	1	14,3	1	9,1	5	55,5	0	0,0	5	50,0
Erradas	4	100	2	28,6	6	54,5	1	11,1	1	100,0	2	20,0
Totais	4	100	7	100	11	100	9	100	10	100	10	100

Como mostrado na tabela 22, nas colunas Pré-Teste, a análise dos grupos demonstrou que no grupo LL1, quatro (57,1%) responderam *Certas*, um (14,3%) respondeu *Parcialmente Certa* e dois (28,6%) responderam *Erradas*, os demais participantes não responderam a questão. No grupo MR1, quatro (100%) dos

participantes responderam *Erradas*. Os demais participantes, não responderam a questão.

Os resultados indicaram que o grupo LL1 possui representações que mais se aproximam das cientificamente aceitas sobre os fungos, quando comparado com o grupo MR1.

Após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, observou-se o seguinte quadro na tabela 22, nas colunas Pós-Teste: a análise dos grupos demonstrou que no grupo LL2, três (33,3%) dos participantes responderam *Certas*, cinco (55,5%) dos participantes responderam *Parcialmente certas*, e um (11,1%) respondeu *Errada*. No grupo LL2, apenas um, (100%) dos participantes respondeu *Errada*. Os demais participantes não responderam a questão.

Pode-se concluir mediante a análise das respostas, que após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, o grupo MR2, melhorou seu desempenho, enquanto que o grupo LL2, ocorreu o fator contrário.

Na avaliação dos conhecimentos sobre os alimentos produzido por fungos, foi solicitado aos participantes que respondessem a seguinte questão: *você já consumiu algum alimento produzido por fungos?* Tendo como alternativas *Sim ou Não*. Os resultados estão representados na tabela 23

Tabela 23. Indicações sobre a produção de alimentos por Fungos

Respostas	Escolas				Totais		Escolas				Totais	
	MR1		LL1				MR2		LL2			
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Sim	2	22,2	10	83,3	12	57,1	6	42,8	3	75,0	9	50,0
Não	7	77,8	2	16,7	9	42,9	8	57,2	1	25,0	9	50,0
Totais	9	100	12	100	21	100	14	100	4	100	18	100

Como mostrado na tabela 23, nas colunas Pré-Teste, dentre todos os participantes, 12 (57,1%) responderam *Sim*, enquanto que nove (42,9%)

responderam *Não*. Os demais participantes (19) não responderam a questão e não foram contabilizados.

A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR1, dois (22,2%) dos participantes responderam *Sim*, enquanto que, sete (77,8%) responderam *Não*. No grupo LL1, 10(88,3%) dos participantes responderam *Sim*, enquanto que, dois (11,7%) responderam *Não*.

É possível aventar com base na análise dos resultados, que o grupo LL1, quando comparado ao grupo MR1, possui um nível maior de compreensão sobre a utilização de algumas espécies de fungos na produção de alimentos.

Após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, observou-se o seguinte quadro nas colunas Pós-Teste da tabela 23: dentre todos participantes, nove (50%) responderam *Sim*, enquanto que, nove (50%) responderam *Não*. Os demais participantes (15) não responderam a questão, e não foram contabilizados.

A análise dos grupos demonstrou que, no grupo MR2, seis (42,8%) dos participantes responderam *Sim*, oito (57,2%) responderam *Não*. No grupo LL2, três (75%) responderam *Sim* e um (25%) respondeu *Não*. A análise estatística entre os grupos MR1 e MR2 demonstrou que as diferenças nas frequências são estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 9,235$ $\chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$).

Os resultados indicaram que após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, o grupo MR2 melhorou seu desempenho significativamente, enquanto que o grupo LL2 permaneceu praticamente inalterado, com ligeiro declínio.

Quando se avaliou as representações sobre o consumo de alimentos produzidos por fungos, foi solicitado aos participantes que respondessem a seguinte questão: *caso tenham consumido, qual foi esse alimento?* Tendo como alternativas,

Certas, Parcialmente Certas ou Erradas, os resultados estão representados na tabela 24.

Tabela 24. Exemplos de alimentos produzidos por fungos

Respostas	Escolas				Totais		Escolas				Totais	
	MR1		LL1				MR2		LL2			
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Certas	0	0,0	10	100	10	100,0	6	75,0	3	60,0	9	69,2
Parcialmente Certas	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	1	12,5	2	40,0	3	23,1
Erradas	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	1	12,5	0	0,0	1	7,7
Totais	0	0,0	10	100	10	100	8	100	5	100	13	100

Como mostrado na tabela 24 nas colunas Pré-Teste, a análise dos grupos demonstrou que no grupo LL1, 12 (100%) dos participantes responderam *Certas*, os demais participantes não responderam e não foram contabilizados na somatória. No grupo MR2, os participantes não responderam a questão anterior.

É possível concluir mediante a análise das respostas, que estes resultados corroboram com as outras abordagens relacionadas ao tema “fungos”, onde ficou evidente o nível de compreensão mais elevado dos participantes do grupo LL1.

Após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, observou-se o seguinte quadro nas colunas Pós-Teste da tabela 24: dentre todos os participantes, nove (69,2%) responderam *Certas*, três (23,1%) responderam *Parcialmente Certas*, um (7,7%) respondeu *Errada*, os demais (20), *Não responderam* a questão e não foram contabilizados na somatória.

A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR2, seis (75%) responderam *Certas*, um (12,5%) respondeu *Parcialmente Certa*, um (12,5%) respondeu *Errada*. No grupo LL2, três (60%) dos participantes responderam *Certas* e dois (40%) responderam *Parcialmente Certas*.

É possível inferir mediante a análise das respostas, que após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, o grupo MR2, melhorou o seu desenho significativamente. No grupo LL2, percebeu-se involução para as respostas certas, que possivelmente pode ser justificada pelo alto índice de desistência, combinado com a evasão escolar

Quando foram avaliadas as representações sobre o tema Biotecnologia, foi solicitado aos participantes que respondessem a seguinte questão: *você já ouviu falar em biotecnologia?* Tendo como alternativas *Sim* ou *Não*, os resultados estão representados na tabela 25.

Tabela 25. Indicações de conhecimentos sobre a Biotecnologia

Respostas	Escolas				Totais		Escolas				Totais	
	MR1		LL1				MR2		LL2			
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Sim	11	57,1	8	38,1	19	47,5	15	93,8	1	7,2	16	53,3
Não	8	42,9	13	61,9	21	52,5	1	6,2	13	92,8	14	46,7
Totais	19	100	21	100	40	100	16	100	14	100	30	100

Como mostrado na tabela 25 nas colunas Pré-Teste, dentre todos os participantes, 19(47,5%) responderam *Sim* e 21 (52,5%) responderam *Não*. A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR1, 11 (57,1%) dos participantes responderam *Sim*, enquanto que oito (42,9%) responderam *Não*. No grupo LL2, oito (38,1%) responderam *Sim*, enquanto que 13 (61,9%) responderam *Não*.

É possível concluir mediante a análise das respostas, que no grupo MR1, um percentual estatisticamente significativo maior que o grupo LL1, indicou ter ouvido falar em Biotecnologia, ($\chi^2_o = 7,305$ $\chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$).

Após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, observou-se o seguinte quadro nas colunas Pós-Teste da tabela 26: dentre todos os participantes, 16, (53,3%) responderam *Sim*, enquanto que 14 (46,7%) responderam *Não*. A

análise entre os grupos demonstrou que no grupo MR2, 15 (93,8%) responderam *Sim* enquanto que um (6,2%) respondeu *Não*. No grupo LL2, um (7,2%) respondeu *Sim* enquanto que, 13, (92,8%) responderam *Não*.

A análise estatística entre os grupos MR1 e MR2, demonstrou que o número de participantes que indicou ter ouvido falar em Biotecnologia, é significativamente maior no grupo MR2, ($\chi^2_o = 35,640$ $\chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$).

É possível inferir mediante a análise das respostas, que após a aplicação do Programa Ensino de Biotecnologia, observou-se que os participantes do MR2, quase que em sua totalidade, afirmaram ter ouvido falar em Biotecnologia, ocorrendo o fator inverso no grupo LL2.

Na avaliação das representações sobre Biotecnologia, foi solicitado aos participantes que respondessem a seguinte questão: *o que é biotecnologia?* Os resultados estão descritos abaixo.

Dentre todos os participantes observou-se que no questionário Pré-Teste, apenas dois participantes responderam a questão, sendo um do grupo MR1 e o outro do grupo LL1. Os demais participantes não responderam a questão de forma pertinente ou não responderam. A seguir algumas respostas apresentadas pelos participantes.

É usar a biotecnologia com tecnologia.
BIO= vida estudo da tecnologia humana.
Vida e tecnologia.
É um estudo da tecnologia dos seres vivos.
Alguma coisa relacionada com a vida e a tecnologia do nosso organismo.
É a nova medicina.

É possível inferir com base nas respostas apresentadas pelos participantes, que os conceitos relacionados a Biotecnologia não foram totalmente apreendidos.

Após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, apenas dois participantes do grupo MR2, responderam a questão com alguma coerência, os

demais participantes ou não responderam ou responderam de forma não pertinente.

A seguir algumas respostas apresentadas pelos participantes,

*É um estudo sobre os seres vivos.
Tecnologia usando seres vivos.
Ela utiliza os seres vivos para formar varias coisas.
E um estudo relacionado a biologia.
Tecnologia que utiliza seres vivos para a produção combustíveis, por exemplo.
A biotecnologia utiliza seres vivos.*

É possível concluir mediante a análise das respostas, que após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, o grupo MR2 apresentou evolução discreta. Enquanto que o grupo LL2, permaneceu praticamente inalterado. O baixo desempenho do grupo MR2 pode ser explicado pelo curto espaço de tempo disponível para a aplicação do Programa Ensino de Biotecnologia, assim como o histórico de descontinuidade dos discentes da modalidade educacional Ensino de Jovens e Adultos - EJA.

Na abordagem do tema opiniões sobre a Biotecnologia, foi solicitado aos participantes, que respondessem a seguinte questão no questionário Pré-Teste: *qual a sua opinião sobre a biotecnologia?* A seguir, algumas respostas apresentadas pelos participantes.

*É importante para melhorar a vida dos seres vivos.
Vai ajudar muita gente e a natureza.
Não concordo, pois acho que tudo tem como Deus escolheu.
Não conheço mais pretendo pesquisar.
Importante para o avanço da ciência.
Muito bom, pois aprendemos a cuidar do nosso corpo.*

Pode-se concluir com base na análise das respostas apresentadas pelos participantes, que em ambos os grupos, embora os participantes tenham expressado alguma opinião sobre a Biotecnologia, é perceptível a falta de representações cientificamente aceitas sobre o tema.

Após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, os participantes destacam a sua importância, entretanto com respostas pouco persuasivas. A seguir, algumas respostas apresentadas pelos participantes no Pós-Teste.

*Uma ótima pratica de estudo sobre o corpo humano.
Muito Interessante.
Desde que sejam respeitadas algumas questões éticas e culturais são bem vindas.
Boa.
Um estudo interessante.
Ela se torna importante na nossa vida.*

De acordo com análise das respostas apresentadas pelos participantes, é possível inferir que após a aplicação do Programa Ensino de Biotecnologia, apenas no grupo MR2, os participantes expressaram opiniões, entretanto as opiniões expressadas indicam que o grupo não possui conhecimentos satisfatórios em relação à Biotecnologia.

Quando foram avaliadas as representações sobre as aplicações da Biotecnologia, foi solicitado aos participantes que respondessem a seguinte questão: *você poderia dar alguns exemplos da aplicação da Biotecnologia?* As respostas apresentadas pelos participantes foram categorizadas e representadas na tabela 26.

Tabela 26. Aplicações da Biotecnologia

Respostas	Escolas				Totais	Escolas				Totais		
	MR1		LL1			MR2		LL2				
	F	%	F	%		F	%	F	%			
Prod. Vacinas	1	100	0	0,0	1	20,0	1	25,0	0	0,0	1	25,0
Ins. Artificial	0	0,0	2	50,0	2	40,0	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0
Prod. Bebidas	0	0,0	2	50,0	2	40,0	2	50,0	0	0,0	2	50,0
Prod. Etanol	0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1	25,0	0	0,0	1	25,0
Totais	1	100	4	100	5	100	4	100	00	00	30	100

Como mostrado na tabela 26, nas colunas Pré-Teste, dentre todos os participantes um (20%) dos participantes respondeu *produção de vacinas*, dois (40%) responderam *inseminação artificial* e ainda, outros dois (40%) responderam *produção de bebidas*.

A análise dos grupos demonstrou que, no grupo MR1, um(100%) dos participantes respondeu produção de vacinas, os demais participantes não responderam a questão. No grupo LL1, dois (50%) responderam *inseminação artificial* e outros dois (50%) responderam *produção de bebidas*. Os demais participantes não responderam a questão.

É possível concluir um percentual pequeno de participantes reconhece as aplicações da Biotecnologia.

Após aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, observou-se o seguinte quadro nas colunas Pós-Teste da tabela 26:A análise dos grupos demonstrou que apenas os participantes do grupo MR2, expressaram alguma opinião em relação ao tema abordado, onde as opiniões se dividiram assim: um(25%) dos participantes respondeu inseminação artificial,dois(50%) responderam produção de bebidas e um(25%) respondeu produção de etanol. Os demais participantes desse grupo não responderam a questão. A seguir apresentaremos algumas respostas apresentadas pelos participantes.

Cervejas e Vinhos.
A primeira injeção que precisa da biotecnologia para matar bactérias.
Experiência genética mutações cromossômicas.
Etanol produção de vinhos.
Vacinas.
Vacinas estudo profundo sobre o conhecimento do corpo.

É possível concluir mediante a análise das respostas, que após a aplicação do Programa Ensino de Biotecnologia, alguns participantes do grupo MR2, conseguiram opinar de forma coerente com relação à questão anterior. Entretanto existe uma grande lacuna com relação aos que não possuem conhecimentos sobre a Biotecnologia.

Quando se avaliou as concepções sobre ensino de Biotecnologia, foi solicitado aos participantes que respondessem a seguinte questão: *em sua opinião a*

biotecnologia deve ser ensinada na escola? Tendo como alternativas *Sim* ou *Não*, as respostas estão representadas na tabela 27.

Tabela 27. Indicações sobre ensino de Biotecnologia nas escolas

Respostas	Escolas				Totais		Escolas				Totais	
	MR1		LL1				MR2		LL2			
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Sim	11	84,6	9	81,8	20	83,3	13	86,7	3	75,0	16	84,2
Não	2	15,4	2	18,2	4	16,7	2	3,3	1	25,0	3	15,8
Totais	13	100	11	100	24	100	15	100	4	100	19	100

Como mostrado na tabela 27, nas colunas Pré-Teste, dentre todos os participantes, 20 (83,3%) responderam *Sim*, enquanto que quatro (16,7%) responderam *Não*, os demais participantes não responderam a questão. A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR1, 11(84,6%) dos participantes responderam *Sim*, enquanto que, dois (15,4%) responderam *Não*. No grupo LL2, nove (81,8%) dos participantes, responderam *Sim*, enquanto que, dois (18,2%) responderam *Não*.

Diante a análise das respostas, pode-se inferir que um percentual elevado de participantes em ambos os grupos, acredita que a Biotecnologia deve ser ensinada na escola.

Após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, observou-se o seguinte quadro nas colunas Pós Teste da tabela 27: dentre todos os participantes, 16, (84,2%) responderam *Sim* enquanto que três, (15,8%) responderam *Não*. Os demais participantes não responderam a questão. A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR2, 13, (86,7%) responderam *Sim*, enquanto que dois, (15,4%) responderam *Não*. No grupo LL2, três, (75%) responderam *Sim*, enquanto que um, (25%) respondeu *Não*.

É possível concluir com base na análise das respostas apresentadas pelos participantes, que após a aplicação do Programa Ensino de Biotecnologia, ocorreu elevação no percentual de participantes do grupo MR2, que opinaram favoravelmente em relação ao ensino de Biotecnologia na Escola. No grupo LL2, ocorreu o fator inverso.

Na investigação sobre os motivos pelos quais a Biotecnologia deve ser ensinada na escola, foi solicitado aos participantes que respondessem a seguinte questão: *por que a Biotecnologia deve ser ensinada na escola?* A seguir apresentaremos algumas respostas apresentadas pelos participantes.

É um estudo que todos deveriam estudar.

Para um melhor conhecimento.

Importante ter esse conhecimento.

Para melhorar muito nosso conhecimento através de um estudo mais aprofundado.

Pois hoje se fala muito nisso e poucos sabem para que serve que ouvimos falar muito e o nosso conhecimento é muito pouco.

De acordo com a análise das respostas, é possível concluir que os participantes apresentam respostas pouco persuasivas. Entretanto, as respostas apresentadas por ambos os grupos, convergem no sentido de que, a Biotecnologia deve ser ensinada na escola regular, para a ampliação dos seus conhecimentos sobre o assunto.

Após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, não houve alterações nas respostas apresentadas pelos participantes de ambos os grupos. A seguir apresentaremos algumas respostas apresentadas pelos participantes.

Porque faz parte do nosso cotidiano, e tudo que faz parte do nosso cotidiano deve ser informado.

Porque algumas pessoas não sabem nem o que significa esse nome nem a importância dela em nossas vidas.

Para termos mais conhecimentos.

As pessoas têm que se informar e nada melhor que a escola para dar informação.

Porque se aprofunda mais no assunto.

É muito bom.

Os resultados demonstraram, que após a aplicação do Programa Ensino de Biotecnologia, as justificativas expressadas pelos participantes não sofreram alterações .

Na avaliação sobre as representações das ligações entre Biologia e Biotecnologia, foi solicitado aos participantes que respondessem a seguinte questão: *você acha que Biotecnologia tem alguma relação com a Biologia?* Tendo como alternativas *Sim ou Não*, os resultados estão representados na tabela 28.

Tabela 28. Ligações entre Biotecnologia e biologia.

Respostas	Escolas				Totais	Escolas				Totais		
	MR1		LL1			MR2		LL2				
	F	%	F	%		F	%	F	%			
Sim	12	63,1	9	42,9	21	52,5	16	94,1	2	12,5	18	54,5
Não	7	36,9	12	57,1	19	47,5	1	5,9	14	87,5	15	45,5
Totais	19	100	21	100	40	100	17	100	16	100	33	100

Como mostrado na tabela 28 nas colunas Pré-Teste, dentre todos os participantes 21(63,1%) responderam *Sim* e (47,5%) responderam *Não*, cujas diferenças não são estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 0,25$ $\chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$).

A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR1 12 (63,1%) responderam *Sim* enquanto que sete (36,9%) responderam *Não*, cujas diferenças são estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 6,864$ $\chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$). No grupo LL1 nove (42,9%) responderam *Sim* e 12(57,1%) responderam *Não*, cujas diferenças não são estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 2,016$ $\chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$).

É possível concluir mediante a análise das respostas que um grande percentual de participantes acredita que a Biotecnologia não tem relação com a biologia. Entretanto o percentual dos participantes que acreditam haver alguma relação existente entre a Biotecnologia e biologia é maior em ambos os grupos.

Após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, observou-se o seguinte quadro nas colunas Pós-Teste da tabela 28: dentre todos os participantes, 18(54,5%) responderam *Sim*, enquanto que 15(45,5%) responderam *Não*.

A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR2, 16 (94,1%) dos participantes responderam *Sim* enquanto que, um (5,9%) respondeu *Não*. No grupo LL2, dois (12,5%) responderam *Sim* enquanto que 14 (87,5%) responderam *Não*.

A análise estatística entre o grupo MR1 e MR2 demonstrou que, o percentual de participantes que afirmou haver alguma relação entre a Biotecnologia e a biologia é estatisticamente significativo, ($\chi^2_o = 29,560$ $\chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$).

É possível inferir que após a aplicação do Programa Ensino de Biotecnologia, houve aumento significativo no percentual de participantes do grupo MR2, que acreditam haver relações entre a Biotecnologia e a Biologia. No grupo LL2, observou-se o fator inverso.

Quando se avaliou as concepções relacionadas a ligação entre Biologia e Biotecnologia, foi solicitado aos participantes que respondessem a seguinte questão: *por que a Biotecnologia tem alguma relação com a biologia?* A seguir, algumas respostas apresentadas pelos participantes,

É um estudo mais avançado sobre o corpo humano.
Porque estuda os seres vivos e nos fazemos parte desse reino.
É um estudo mais avançado sobre o corpo humano.
Porque fala da vida e do nosso corpo.
Porque tem bio na frente.
Porque os dois falam do corpo humano.

As respostas apresentadas pelos participantes indicam que ambos os grupos MR1 e LL1, desconhecem as relações existentes entre a Biologia e a Biotecnologia.

Após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia não houve evolução nos grupos. A seguir algumas respostas apresentadas pelos participantes.

*As duas estão relacionadas.
 Fala do corpo humano dos seres vivo.
 A tecnologia usando a biologia.
 Alimentos modificados pela biologia.
 As duas estão relacionadas bio = vida tecnologia= útil a vida.
 Porque outras matérias têm algo ave.*

É possível concluir mediante a análise das respostas, que os participantes de ambos os grupos ainda desconhecem as relações existentes entre a Biotecnologia e a biologia.

Na avaliação sobre as representações sobre a Biotecnologia facilitando a vida dos seres humanos, foi solicitado aos participantes que respondessem a seguinte questão: em sua opinião a Biotecnologia *pode facilitar a vida dos seres humanos?* Tendo como alternativas *Sim ou Não*, os resultados estão representados na tabela 29.

Tabela 29. Em sua opinião, a biotecnologia pode facilitar a vida dos seres humanos?

Respostas	Escolas				Totais		Escolas				Totais	
	MR1		LL1				MR2		LL2			
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Sim	12	63,1	10	47,6	22	55,0	15	88,2	1	6,2	16	48,5
Não	7	36,9	11	52,4	18	45,0	2	11,8	15	93,8	17	51,5
Totais	19	100	21	100	40	100	17	100	16	100	33	100

Como mostrado na tabela 29 nas colunas Pré-Teste, dentre todos os participantes, 22(55%) responderam *Sim*, enquanto que 18(45%) responderam *Não*, cujas diferenças não são estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 1,00$, $\chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$).

A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR1, 12(63,1%) dos participantes responderam *Sim*, enquanto que, sete (36,9%) responderam *Não*, cujas diferenças são estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 6,864$, $\chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$). No grupo LL1 10(47,6%) responderam *Sim* e 11(52,4%) responderam

Não, cujas diferenças não são estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 0,23$ $\chi^2_c = 7, 487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$).

De acordo a análise das respostas, é possível concluir que um percentual estatisticamente significativo de participantes do grupo MR1, acredita que a Biotecnologia pode facilitar a vida dos seres humanos. No grupo LL1 ocorreu o fator inverso.

Após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, observou-se o seguinte quadro nas colunas do Pós-Teste da tabela 29: dentre todos os participantes 16(48,5%) responderam *Sim* e 17 (51,5%) responderam *Não*.

A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR2 15(88,2%) dos participantes responderam *Sim*, enquanto que, dois (11,8%) responderam *Não*, cujas diferenças são estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 58,37$ $\chi^2_c = 7, 487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$). No grupo LL2, um(6,2%) respondeu *Sim* enquanto que 15(93,8%) responderam *Não*, cujas diferenças são estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 76,738$ $\chi^2_c = 7, 487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$).

É possível inferir mediante a análise dos resultados, que após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, houve aumento no percentual de participantes do grupo MR2, que acreditam que a Biotecnologia pode facilitar a vida dos seres humanos. No grupo LL2, observou-se o fator inverso, havendo redução drástica, no percentual de participantes que acreditam que a Biotecnologia pode facilitar a vidas dos seres humanos.

Quando se avaliou as representações sobre as maneiras pelas quais a Biotecnologia pode facilitar a vida dos seres humanos, foi solicitado aos participantes que respondessem a seguinte questão: *como Biotecnologia pode*

facilitar a vida dos seres humanos? A seguir algumas respostas apresentadas pelos participantes no questionário Pré-Teste.

*Porque a vida seria levada de maneira mais seria.
Ajudando a prevenir as doenças.
Por exemplo, pode ser útil se não existiria.
Através de um produto que venha trazer benefícios.
Nas novas descobertas.
Eu não sei mais deve ser importante para nos.*

Os resultados demonstraram que embora um grande percentual de participantes tenha afirmado que a Biotecnologia pode facilitar a vida dos seres humanos, a grande maioria deles não soube responder de forma consistente.

Após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, os grupos permaneceram praticamente inalterados. A seguir algumas respostas apresentadas pelos participantes no questionário. Pós-Teste.

*Um estudo em ciências humanas.
Os pais que fazem filhos e não querem assumir.
Produção de vacinas combustíveis e cura de algumas patologias.
Obtendo a informação ficaremos instruídos a fazer o certo.*

A análise das respostas apresentadas pelos participantes indicou que não houve alterações significativas nos grupos MR2 e LL2, após a aplicação do Programa Ensino de Biotecnologia.

Na avaliação das representações sobre os transgênicos, foi solicitado aos participantes que respondessem a seguinte questão: *você já ouviu falar em transgênicos?* Tendo como alternativas *Sim* ou *Não*, os resultados estão representados na tabela 30.

Tabela 30. Indicações sobre transgênicos

Respostas	Escolas				Totais	Escolas				Totais		
	MR1		LL1			MR2		LL2				
	F	%	F	%		F	%	F	%			
Sim	10	52,6	12	57,1	22	55,0	15	88,2	5	31,2	20	60,6
Não	9	47,4	9	42,9	18	45,0	2	11,8	11	68,8	13	39,4
Totais	19	100	21	100	40	100	17	100	16	100	33	100

Como representado na tabela 30, nas colunas Pré-Teste, dentre todos os participantes, 22(55%) dos participantes responderam *Sim*, e outros 18(45%) responderam *Não*, cujas diferenças não são estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 1,00$ $\chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$).

A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR1, 10 (52,6%) participantes responderam *Sim*, enquanto que nove (47,4%) responderam *Não*, cujas diferenças não são estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 0,27$ $\chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$). No grupo LL2, 12(57,1%) responderam *Sim*, os demais nove (42,9%) responderam *Não*, cujas diferenças não são estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 2,016$ $\chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$).

De acordo com a análise das indicações, é possível concluir que, muito embora veiculação sobre o tema *transgênicos* tenha se tornado lugar comum nos meios de comunicação, grande parte dos participantes afirmou que ainda não ouviram falar sobre os transgênicos.

Após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, observou-se o seguinte quadro nas colunas Pós-teste da tabela 30: dentre todos os participantes, 20 (60,6%) dos participantes responderam *Sim* e 13(39,4%) responderam *Não*, cujas diferenças são estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 4,494$ $\chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$).

A análise dos grupos demonstrou, que no grupo MR2, 15 (88,2%) dos participantes, responderam *Sim* e 2 (11,8%) responderam *Não*, cujas diferenças são estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 58,37$ $\chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$). No grupo LL2, cinco (31,2%) responderam *Sim* enquanto que 11(68,8%) responderam *Não*, cujas diferenças são estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 14,138$ $\chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$).

Pode-se inferir mediante a análise das respostas, que após a aplicação do Programa Ensino de Biotecnologia, o grupo MR2, melhorou seu desempenho significativamente. Já no grupo LL2, observou-se um declínio no número de participantes que afirmaram terem *ouvido falar em transgênicos*.

Na avaliação dos conhecimentos sobre os transgênicos, foi solicitado aos participantes que respondessem a seguinte questão: *para você o que são transgênicos?* A seguir algumas respostas apresentadas pelos participantes.

*São produtos organicamente transformados.
Algun tipo de alimento geneticamente modificado.
São formulas que ajudam a fazer as mudanças ou proteger.
São alimentos produzidos por pessoas bem capacitadas nessa área.
É a transformação dos alimentos pela genética.*

A análise do questionário Pré-Teste demonstrou que no grupo LL1 quatro (100%) dos participantes contabilizados, responderam: *geneticamente modificados*, os demais participantes, (36) não responderam, ou responderam de forma não pertinente e não foram contabilizados na somatória.

É possível concluir mediante a análise das respostas, que os participantes do grupo LL1, quando comparados ao grupo MR1 possuem um nível maior de compreensão relacionado a conhecimentos relacionados a “transgênicos”.

Quando se avaliou as representações sobre os transgênicos, foi solicitado aos participantes que respondessem a seguinte questão: *para você o que são transgênicos?* As respostas apresentadas pelos participantes estão apresentadas na tabela 31.

Tabela 31. Conhecimentos sobre transgênicos

Respostas	Escolas				Totais	
	MR2		LL2		F	%
	F	%	F	%		
Geneticamente Modificados	2	40,0	1	100	3	50,0
Com maior teor de proteínas	1	20,0	0	0,0	1	16,7
Resistentes a bactérias	2	40,0	0	0,0	2	33,3
Totais	5	100	1	100	6	100

Como demonstrado na tabela 31, dentre todos os participantes, três (50%) dos participantes responderam *Geneticamente Modificados*, um (16,7%) respondeu, *Com maior teor de proteínas* e dois (40%) responderam *Resistentes a bactérias*, os demais participantes, (27) não responderam e não foram contabilizados na somatória.

A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR2, dois (40%) dos participantes responderam *Geneticamente modificados*, um (20%) respondeu *Com maior teor de proteínas*, dois, (40%) responderam *Resistentes a bactérias*, os demais participantes, (12) não responderam e não foram contabilizados na somatória. No grupo LL2, um (100%) respondeu *Geneticamente modificados*, os demais (15) participantes não responderam e não foram contabilizados na somatória.

Os resultados demonstraram que após a aplicação do Programa Ensino de Biotecnologia, o grupo MR2 melhorou seu desempenho significativamente, apresentando respostas mais persuasivas. Os participantes do grupo LL2, não demonstraram representações consistentes sobre o tema.

Na abordagem sobre exemplos de transgênicos, foi solicitado aos participantes que respondessem a seguinte questão: você poderia dar exemplos de transgênicos? Os resultados estão representados na tabela 32..

Tabela 32. Exemplos de transgênicos

Respostas	Escolas				Totais	
	MR1		LL1			
	F	%	F	%	F	%
Frutas e verduras	1	100	0	0,0	1	16,7
Soja milho arroz e outros	0	0,0	3	60,0	3	50,0
Tomates	0	0,0	1	20,0	1	16,7
Soja e legumes	0	0,0	1	20,0	1	16,7
TOTAIS	1	100	5	100	6	100

Como demonstrado na tabela 32 nas colunas Pré-Teste, dentre todos os participantes um, (16,7%) mencionou como exemplos, frutas e verduras, enquanto três (50%) dos participantes, indicaram soja e milho, um (16,7%) tomates, e ainda um (16,7%) soja e legumes, os demais participantes não responderam ou não souberam responder e não foram contabilizados na somatória.

A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR1, um (100%) mencionou como exemplos de transgênicos, *frutas e verduras*, os demais (18) participantes não responderam e não foram contabilizados na somatória. No grupo LL1, três (50%) dos participantes deram como exemplos de transgênicos, a *soja e milho*, um (20%) deu como exemplo *tomates*, e ainda, um (20%) *soja e legumes*, os demais, (16) participantes não responderam e não foram contabilizados na somatória.

É possível conjecturar mediante a análise das respostas, que os participantes do grupo LL1, possuem um nível maior de compreensão sobre o tema “transgênicos”. Um outro dado relevante foi a citação da “soja” como exemplo de transgênicos mais lembrados pelos participantes.

Após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia houve alteração no quadro. Como mostrado na tabela 33.

Tabela 33. Exemplos de transgênicos

Respostas	Escolas				Totais	
	MR2		LL2		F	%
	F	%	F	%		
Soja	3	50,0	1	100	4	57,1
Arroz	2	33,4	0	0,0	2	28,6
Leite de soja	1	16,6	0	0,0	1	14,3
Alimentos modificados	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Totais	6	100	1	100	7	100

Como demonstrado na Tabela 33 nas colunas Pós-Teste, dentre todos os participantes quatro (57,1%) dos participantes mencionaram a soja como exemplo

transgênicos, dois (28,6%) mencionaram o arroz, um (14,3%) leite de soja, os demais, (26) participantes não responderam e não foram contabilizados na somatória.

A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR2, três (50%) mencionaram como exemplos de transgênicos a soja, dois (33,4%) o arroz e um, (16,6%) o leite de soja, os demais, (11) participantes, não responderam e não foram contabilizados na somatória. No grupo LL2, um (100%) dos participantes, deram como exemplo, a soja, os demais (15) participantes não responderam e não foram contabilizados na somatória.

É possível concluir mediante análise das respostas, que após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, o grupo MR2 melhorou seu desempenho em relação ao grupo LL2, e os resultados corroboraram com o Pré Teste apontando novamente a soja como exemplo de transgênicos mais lembrado pelos participantes,.

Na avaliação sobre os conhecimentos em relação da produção dos transgênicos, foi solicitado aos participantes que respondessem a seguinte questão: *você sabe como são produzidos os transgênicos?* Tendo como alternativas, *Sim* ou *Não*, os resultados estão representados na tabela 34.

Tabela 34. Você sabe como são produzidos os transgênicos?

Respostas	Escolas				Totais		Escolas				Totais	
	MR1		LL1				MR2		LL2			
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Sim	3	15,8	2	9,5	5	12,5	4	23,5	1	6,2	5	15,1
Não	16	84,2	19	90,5	35	87,5	13	76,5	15	93,8	28	84,9
Totais	19	100	21	100	40	100	17	100	16	100	33	100

Como mostrado na tabela 35 nas colunas Pré-Teste, dentre todos os participantes, cinco (12,5%) dos participantes responderam *Sim* e 35(87,5%)

responderam *Não*, cujas diferenças são estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 56,25$ $\chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$).

A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR1 três (15,8%) dos participantes, responderam *Sim* enquanto que 16 (84,2%) responderam *Não*, cujas diferenças são estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 46,786$ $\chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$). No grupo LL1, dois (9,5%) dos participantes responderam *Sim* e 19(90,5%) responderam *Não*, cujas diferenças são estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 65,61$ $\chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$).

Pode-se concluir mediante a análise dos resultados, que um percentual elevado de participantes de ambos os grupos, desconhecem o processo de produção de transgênicos. O que até certo ponto é aceitável devido a complexidade residente nas técnicas.

Após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, observou-se o seguinte quadro nas colunas Pós-Teste da tabela 35: dentre todos os participantes, cinco, (15,1%) dos participantes responderam *Sim*, enquanto que, 28(84,9%) responderam *Não*. A análise dos grupos demonstrou que, no grupo MR2, quatro(23,5%) dos participantes dos participantes responderam *Sim*, enquanto que, 13(76,5%) responderam *Não*. No grupo LL2, um (6,2%) respondeu *Sim*, enquanto que, 15(93,8) responderam *Não*. A análise estatística entre os grupos MR2 e LL2 demonstrou que as diferenças nas frequências são estatisticamente significativas ($\chi^2_o = 11,676$ $\chi^2_c = 7,487$ para $p \leq 0,05$ e $gl = 1$).

Os resultados indicaram que após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, o grupo MR2 melhorou seu desempenho significativamente. O grupo LL2 permaneceu praticamente inalterado.

Quando se avaliou as representações sobre o consumo de produtos transgênicos, foi solicitado aos participantes que respondessem a seguinte questão: *you have already consumed any transgenic product?* Tendo como alternativas *Sim, Não ou Não Sei*, os resultados estão representados na tabela 36.

Tabela 35. Indicações sobre o consumo de produtos transgênicos?

Respostas	Escolas				Totais	Escolas				Totais		
	MR1		LL1			MR2		LL2				
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%		
Sim	2	10,5	2	9,5	4	10,0	4	23,5	1	6,2	5	15,1
Não	2	10,5	5	23,8	7	17,5	3	17,6	2	12,5	5	15,1
Não sei	15	79,0	14	66,7	29	72,5	10	58,8	13	81,2	23	69,8
Totais	19	100	21	100	40	100	17	100	16	100	33	100

Como mostrado na tabela 36 nas colunas Pré-Teste, dentre todos os participantes, quatro (10,%) responderam *Sim*, sete (17,5%) responderam *Não* e 29(72,5%) *Não Sei*. A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR1, dois (10,5%) responderam *Sim*, dois (10,5%) responderam *Não* e 15 (79%) *Não Sei*. No grupo LL1, dois (9,5%) responderam *Sim*, cinco (23,8%) responderam *Não* e 14 (66,7%) *Não Sei*.

De acordo com a análise das respostas apresentadas pelos participantes, é possível inferir que um percentual elevado de participantes em ambos os grupos não souberam responder se haviam consumido algum tipo de alimento transgênico.

Após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, observou-se o seguinte quadro nas colunas Pós-Teste da tabela 36: dentre todos os participantes cinco, (15,1%) responderam *Sim*, cinco (15,1%) responderam *Não* e 23 (69,8%) *Não Se*. A análise dos grupos demonstrou que no grupo MR2, quatro (23,5%) responderam *Sim*, três (17,6%) responderam *Não* e 10 (58,8%) *Não Sei*. No grupo

LL2, um (6,2 %) respondeu *Sim*, dois (12,5%) responderam *Não* e 13 (81,2%) *Não Sei*.

De acordo com a análise das respostas, é possível concluir que o grupo MR2, apresentou um quadro de melhora moderada. Entretanto em ambos os grupos, verificou-se que um grande percentual de participantes, não soube informar se consumiu ou não algum tipo de alimento transgênico.

Quando se avaliou as indicações sobre o consumo de alimentos transgênicos, foi solicitado aos participantes que respondessem a seguinte questão: *quais alimentos transgênicos você já consumiu?*

A análise dos grupos no questionário Pré-Teste demonstrou que no grupo MR1, um (50%) dos participantes respondeu Arroz com maior teor de proteínas, e um (50%) respondeu, frutas e verduras, os demais, (17) participantes desse grupo, não responderam, ou não souberam responder e não foram contabilizados na somatória.No grupo LL1 um(100%) dos participantes respondeu alimentos industrializados, entre eles a soja milho e outros.Os demais, (20) participantes não responderam e não foram contabilizados na somatória.

É possível inferir com base nas respostas apresentadas pelos participantes, que a maioria absoluta desconhece se já consumiu produtos transgênicos.

Após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, observou-se o seguinte quadro no questionário Pós-Teste demonstrou que no grupo MR2, dois (50%) dos participantes responderam arroz e soja, um (25%) respondeu leite de soja e um, (25%) respondeu soja, os demais (13) participantes não responderam e não foram contabilizados na somatória. No grupo LL2 os participantes não responderam a questão.

É possível concluir mediante a análise dos resultados, que após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, o grupo MR2 melhorou seu desempenho de forma moderada, o grupo LL2 permaneceu inalterado.

Na última questão, foi solicitado aos participantes externassem suas opiniões com relação aos transgênicos. As opiniões dos participantes foram expressas assim,

*“Os transgênicos de início parece ser muito bom, tem vários benefícios, porém ainda ninguém sabe as consequências, o que realmente nos espera”,
Eu acho que tudo na vida e na ciências não tem que ter limites, mas tudo que for bom para os seres vivos é bem vindo”*

É possível inferir mediante a análise das respostas, que um grande percentual de participantes em ambos os grupos, não sabem opinar sobre assuntos relacionados à Biotecnologia.

Após a aplicação do programa Ensino de Biotecnologia, observou-se o seguinte quadro no questionário Pós-Teste. No grupo MR1, um dos participantes respondeu assim,

“Melhor aproveitamento do plantio e exclusão de agrotóxicos em alguns produtos, por exemplo,” outros dois responderam assim: “Eles contêm mais proteínas”.

Os demais participantes desse grupo, não responderam a questão. No grupo LL2, um dos participantes respondeu assim,

“Se não houver futuramente consequências para a nossa terra, com certeza será bom porque evita o agrotóxico”.

Os demais participantes desse grupo não expressaram suas opiniões.

Os resultados indicaram que, que após a aplicação do Programa Ensino de Biotecnologia, o grupo MR2 melhorou seu desempenho moderadamente. O grupo LL2, permaneceu praticamente inalterado.

Em algumas Unidades didáticas, observaram-se inversões de conhecimentos apresentados pelo grupo LL2, não temos justificativas para tal fato. Porém podemos conjecturar que não houve consolidação dos conhecimentos nesse grupo – podendo configurar como conhecimentos mnemônicos. Outro fator eminentemente relevante foi à aquisição e a consolidação de conhecimentos, observada no grupo MR2 após a aplicação do Programa Ensino de Biotecnologia. Outro fato não menos importante, refere-se ao baixo desempenho observado em ambos os grupos, para explicar a importância da Biotecnologia. Porém o grupo MR2 quando comparado com o grupo LL2, apresentou alguma representação, já o grupo LL2 não emitiu opinião.

Outro fator a destacar, foi o alto índice de participantes em ambos os grupos que se abstiveram de apresentar respostas às questões abertas sobre: *cromossomos, funções do DNA, ocorrência da molécula de DNA, consequências da mutação gênica e síntese de proteínas*. Não foi investigada a luz do presente trabalho, as razões pelas quais houve ausência de respostas, que de certa maneira, limita a possibilidade de fazer inferências. Entretanto talvez seja possível conjecturar que os participantes não apresentam segurança, ou conhecimentos consistentes sobre os temas, ou ainda tenham encontrado dificuldades em redigir um pequeno texto.

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Nesta pesquisa foi desenvolvido e aplicado um Programa de Ensino/Aprendizagem direcionado ao Ensino de Biotecnologia, fundamentado na teoria Construtivista da aprendizagem Significativa, para a modalidade educacional Educação de Jovens e Adultos – EJA. Os resultados indicaram que ocorreram ganhos de aprendizagem no grupo de alunos submetidos à Proposta de Ensino de Biotecnologia, quando comparados com o grupo de alunos que tiveram suas aulas no denominado método tradicional de ensino.

Os resultados demonstraram que o grupo denominado MR1, submetido à Proposta de Ensino de Biotecnologia, quando comparado ao grupo LL1, considerado grupo referencial, no qual as atividades mantiveram-se sob o método tradicional de ensino, melhorou seu desempenho significativamente.

Os alunos que participaram da Proposta de Ensino de Biotecnologia demonstraram melhoras tanto no conhecimento como na compreensão dos vários temas abordados. Como exemplo pode-se citar os conhecimentos sobre cromossomos, DNA – estrutura e função, mutação gênica, divisões celulares, processos de fermentação e transgênicos, cujas indicações iniciais no pré-teste limitavam-se muitas vezes em “nunca ter ouvido falar” ou na apresentação de conceitos incompletos ou errados para uma condição no pós-teste de conhecimento e descrição senão totalmente corretas, mas com indicações de apreensão do sentido conceitual, quando comparados com o grupo que não sofreu a intervenção.

No âmbito global do presente trabalho constatou-se que o grupo de alunos que participaram da Proposta de Ensino de Biotecnologia, melhorou seu desempenho e que, diante destes resultados, é possível inferir que os ambientes de

aprendizagens sob atmosfera construtivista, são extremamente favoráveis para o processo de aquisição de conhecimentos significativos. Entretanto não se pode falar em domínio pleno dos conteúdos abordados. Alguns fatores podem ser considerados como influentes: a própria estrutura de conhecimento do aluno do EJA – sua origem, sua condição sócio econômica, e seus pré-requisitos. 2) as condições estruturais da escola- laboratório, biblioteca e o uso de equipamentos multimídia raramente utilizado pela equipe docente – tendo ocorrido somente com o desenvolvimento da atividade – 3) a falta de uma proposta pedagógica voltada especificamente para o EJA.

Os resultados concordam com Gouveia & Valadares (2004), no sentido de que, ensinar construtivamente exige perceber a aprendizagem como um processo complexo, em detrimento da “mera transmissão de conhecimentos”. Esse processo requer dos docentes inovações e estratégias específicas associados a utilização de recursos tais como informática, material áudio visual, jogos lúdicos entre outros que promovam a motivação e o engajamento dos alunos num processo ativo de aprendizagem.

Queiroz e Barbosa (2007) mencionam que os alunos graduandos de licenciatura, ao chegarem aos últimos semestres, ainda possuem conceitos estereotipados do professor tradicional, assim acreditam que as aulas devem ser ministradas quase no sentido estrito, onde o professor repassa seus conhecimentos a alunos, que não possuem conhecimentos prévios, e receberão passivamente esses conhecimentos. Prática esta, que parece ser mantida na escola quando se compara os conhecimentos entre os grupos que participaram das atividades com aqueles que não participaram.

A compreensão de fenômenos, processos e aplicações de conhecimentos fundamentais de genética, devem compor o plano de ensino nas escolas, propiciando aos discentes a aquisição desses para compreensão das aplicações e usos da biotecnologia. A aquisição de conhecimentos, entendimentos e compreensões também devem conduzir e permitir que os futuros cidadãos possam se posicionar de maneira consciente e também ser capazes de apresentar justificadas frente aos avanços científicos (HARMS, 2002).

A Biotecnologia tem avançado de forma significativa nas últimas duas décadas, está presente no cotidiano da sociedade mundial nos diversos segmentos sociais, assim como nas diversas atividades econômicas. Para um percentual elevado da população brasileira o tema Biotecnologia é algo bem distante de seu cotidiano. O comprometimento de políticas direcionadas a educação, deve apontar no sentido de romper as barreiras para que esses conhecimentos não sejam apenas propedêuticos, mas se tornem efetivamente acessíveis a um percentual mais significativo da sociedade.

O conjunto de documentos que norteiam o currículo do ensino no Brasil enfatiza de forma recorrente que “locais como: a sala de aula, pátio da escola ou mesmo em casa, com material do cotidiano – é possível realizar experimentos que levam a descobertas interessantes” – esse trabalho corrobora com essa proposições. Porém cabe ressaltar que, as unidades didáticas direcionadas para a Educação de Jovens e Adultos são ainda praticamente inexistentes.

Espera-se que o presente trabalho possa efetivamente contribuir para a inserção de propostas didático/pedagógicas, que atendam as peculiaridades e anseios da modalidade educacional Ensino de Jovens e Adultos – EJA.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, JR. A. R.; MATTOS, Z. P.B. Ilusórias sementes. **Ambient. soc.**, Jan./June. 2005, vol.8, no.1, p.101-120. ISSN 1414-753X.

AQUARONE, E.B.W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U. A. **Biotecnologia industrial**, vol. 4, biotecnologia na produção de alimentos. São Paulo: Edgard Blücher, 2001. 523p.

ALVAREZ, M. C.; RISKO, V. J. **The use of Vee Diagrams with third graders as a metacognitive tool for learning science concepts**. Teachers and learning Presentations. Tennessee State University. Disponível em: <http://www.tnstate.edu/ibray/eresearch/ttl/ttlfive> Acesso em :18/11/2007.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J.D. e HANESIAN, H. **Educational Psychology Cognitive View**. 2 ed. New York: Holt, Rinehart Winston, 1978.

AZEVEDO, J. L.; BARROS, N. M.; SERAFINI, L. A. **Biotecnologia**: avanços na agroindústria. Caxias do sul: EDUCS, 2002, 433p.

AZEVEDO, N. *et al.* Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica: **A Via Brasileira da Biotecnologia**. Dados, 2002, vol.45, no. 1, p.139-176. ISSN 0011-5258.

AZEVEDO, J L de.; FUNGARO, M. H. P.; VIEIRA, M. L. C. Transgênicos e evolução dirigida. **Hist. cienc. saude-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, out. 2000 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59702000000300014&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em:19 jul. 2009. doi: 10.1590/S0104-59702000000300014.

BANDEIRA, F. M. G. C.; GOMES, Y. M.; ABATH, F. G. C. Saúde pública e ética na era da medicina genômica: rastreamentos genéticos. **Rev. Bras. Saúde Mater. Infant**. Vol.6, no. 1, p.141-146, Mar 2006. ISSN 1519-3829.

BRAGA, I. F. **Os PCN e a formação escolar do novo homem**: um estudo sobre a proposta capitalista de educação para o Brasil do século XXI. UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE, Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF, 1996.

BRASIL, **Parâmetros curriculares nacionais**: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental-tema transversais. Brasília: MEC, 1998.

BRASIL, **Parâmetros curriculares nacionais**: ensino médio, bases legais. Brasília: MEC/ SMMTEC. 2006.

BRASIL, **Orientações curriculares para o ensino médio**. (v.2), 135.p. Brasília. MEC; 2006. ISBN 85-98171-433.

BRUCE, A.;JOHNSON, A.;LEWIS, J.;MARTINRAFF, P. W. Trad: ANA, Beatriz, Gorini, da Veiga. **Biologia Molecular da Célula**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

CARMO, A. H. **Organismos Geneticamente modificados (OGMs)**: alimentos, teorias e tendências no mundo, São Paulo:PUC,2006.

Clebsch, A. B.; MORS, P. M. Explorando recursos simples de informática e audiovisuais: uma experiência no ensino de Fluidos. **Rev. Bras. Ens. Fis.**, Dez 2004, vol.26, no.4, p.323-333. ISSN 0102-4744.

COSTA, N. B. M.;BOREM,A.;CARVALHO,V.FR. **Biotecnologia e Nutrição**. São Paulo : Nobel,2003.

COUTINHO, C. F. B. e MAZO, Luiz Henrique. Complexos metálicos com o herbicida glifosato: revisão. **Quím. Nova** [online]. 2005, vol.28, n.6, pp. 1038-1045. ISSN 0100-4042.

DIAS, P. M. C.; SOARES, W. M.; SOUZA, M. T.M. A Gravitação Universal: um texto para o Ensino Médio. **Rev. Bras. Ens. Fis.**, 2004, vol.26, no.3, p.257-271. ISSN 0102-4744.

EIBE. **The European Initiative for Biotechnology Education**. Unidade 17
Biotecnologia: Pasado y Presente. 2000. Disponível em: <http://www.eibe.info/>.
Acesso em: 02/10/2007.

FERREIRA, A. B. H. **O dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**.6, ed. Curitiba:
Positivo 2006 ,ISBN857472416-5.

GIRELLO, L.A.; KUHN, B.B.I.T. **Fundamentos da imuno-ematologia eritrocitária**.
2,ed. São Paulo: SENAC, 2007.

GOLDEMBERG, José.; LUCON, Oswaldo. Energia e meio ambiente no Brasil.
Estud. av., Abr 2007, vol.21, no.59, p.7-20. ISSN 0103-4014.

GOUVEIA, V & VALADARES, J. A aprendizagem em ambientes construtivistas: uma
pesquisa relacionada com o tema ácido-base. **Investigações em Ensino de
Ciências**, v. 9, n. 2, 2004.

HAMBURGER, E.W. Apontamentos sobre o ensino de Ciências nas séries escolares
iniciais. **Estud. av.** [online]. 2007, vol. 21, no. 60 ISSN 0103-4014 [citado 2008-04-
21], pp. 93-104. Disponível em: <<http://www.scielo.br>. Acesso em: 15/10/2007.

HARMS, Ute. Biotechnology Education in Schools. **Electron. J. Biotechnol., dic.**
2002, vol.5, no.3, p.5-6. ISSN 0717-3458.

HUFFMAN, K.; VERNON, M.; VERNON, J. **Psychology in action**. São Paulo: Atlas
,2003.

LIMA, U.A.; AQUARONE, E.; BARZANI, W.; SCHIMIDELL, W. **Biotecnologia industrial**.
São Paulo: Blücher , 2001.

LORETO, E. L. S.; SEPEL, L. M. N. A escola na era do DNA e da Genética. **Ciência
e Ambiente**, v. 26, p.149-156, 2003.

KURZAWA, G. **O Currículo na EJA investigando as significações sociais
elaboradas pelo educador**. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA,
programa de pos graduação em educação: RS, 2007.

KREUZER, H.; MASSEY, A. **Engenharia Genética e Biotecnologia**. 2ª ed. Trad.
Ana Beatriz Gorini da Veiga. Porto Alegre: ARTMED, 2002. ISBN 85-7307-902-9.

MALAJOVICH M. A. **Biotecnologia**. Rio de Janeiro:Axcel Books do Brasil, 2004.

MATUI, J. **Construtivismo Teoria construtivista sócio-histórica aplicada ao ensino**. São Paulo: Moderna,1998. ISBN 85-16-01313-8.

MENEGOTTO, R. H. **Bioética com animais e preservação: uma abordagem na disciplina de Biologia do ensino médio**. Pontifícia Universidade Católica: Rio Grande do Sul,2007.

MENEZES, S. M. et al. Detecção de soja geneticamente modificada tolerante ao glifosato por métodos baseados na atividade de enzimas. **Rev. bras. sementes**, Dez 2004, vol.26, no.2, p.150-155. ISSN 0101-3122.

MINTZES, Joel J.; WANDERSEE, James H. e NOVAK, Joseph D. **Teaching Science for Enderstanding - a human constructivist view**. London: Elsevier Academic Press, 2005.

MONQUERO, P. A. Plantas transgênicas resistentes aos herbicidas: situação e perspectivas. **Bragantia**, 2005, vol.64, no.4, p.517-531. ISSN 0006-8705.

MOTA, M.A.C. A. K.; ARAÚJO, J. V. **Controle biológico de helmintos parasitos de animais: estágio atual e perspectivas futuras**. *Pesq. Vet. Bras.*, Set 2003, vol.23, no.3, p.93-100. ISSN 0100-736X.

MUNICIO J.I.P.; CRESPO, M.A.G. **Aprender y ensinar ciência**. Madrid: Morata, 1998.

NAIFF, Luciene Alves Miguez y NAIFF, Denis Giovani Monteiro. Educação de jovens e adultos em uma análise psicossocial: representações e práticas sociais. **Psicol. Soc.** [online]. 2008, vol.20, n.3, pp. 402-407. ISSN 0102-7182.

NODARI, R. O. G. M.P. Plantas transgênicas e seus produtos: impactos, riscos e segurança alimentar (Biossegurança de plantas transgênicas). **Rev. Nutr.**, jan./mar. 2003, vol.16, no.1, p.105-116. ISSN 1415-5273.

OJOPI, E. P.; Benquique, G.S.P.; GUIMARAES, P. E. M. et al. O genoma humano e as perspectivas para o estudo da esquizofrenia. **Rev. psiquiatr. clín.**, 2004, vol.31, no. 1, p.9-18. ISSN 0101-6083.

POLISUK, J.; GOLDFELD, S. **Pequeno dicionário de termos médicos** 4 ed. São Paulo: Atheneu, 1998.

FINI, I.M. **Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Biologia**. São Paulo: SEE, 2008. SBN 978-85-61400-00-2.

QUEIROZ, G. R. P. C.; e BARBOSA, L. M. C. A. Conhecimento científico, seu ensino e aprendizagem: atualidade do construtivismo. **Ciênc. educ. (Bauru)**. 2007, vol.13, n.3, pp. 273-291. ISSN 1516-7313.

RODRIGUES, J.J. M. et al. É possível uma vacina gênica auxiliar no controle da tuberculose?. **J. bras. pneumol**, Ago 2004, vol.30, no.4, p.378-387. ISSN 1806-3713.

SIVEIRA, J. M.F. J.; BORGES, I.C.; BUAINAIN, A. M. Biotecnologia e agricultura: da ciência e tecnologia aos impactos da inovação. **São Paulo Perspec.**, Jun 2005, vol.19, no.2, p.101-114. ISSN 0102-8839.

SILVA, L. H. P. Ciências biológicas e biotecnologia: realidades e virtualidades. **São Paulo Perspec.**, Jul 2000, vol.14, no.3, p.60-67. ISSN 0102-8.

VARELLA, D. Clonagem humana. **Estud. av.**, 2004, vol.18, no.51, p.263-265. ISSN 0103-4014.

VIANA, C.P.; UNUBERAUM, S. O gênero nas políticas públicas de educação no Brasil: 1988- 2002. **Cad. Pesqui.**, Abr 2004, vol.34, no.121, p.77-104. ISSN 0100-1574.

WOOLFOLK, A.E. **Psicologia da Educação**. 7 ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

APENDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

APENDICE B - QUESTIONÁRIO PRÉ E PÓS TESTE

		Não utilize estes quadros									
--	--	---------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Ensino de Biotecnologia: Proposta de Atividades para Ensino Jovens e Adultos
 Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Moacir Wuo - UMC

Instruções

- Algumas questões são de múltipla escolha e outras são para você escrever sua resposta.
- Nas questões de múltipla escolha você deverá colocar um X no “quadrinho” ao lado da alternativa que corresponde a sua opinião.
- Nas questões que você deve escrever use a linha imediatamente abaixo da questão.
- Não deixe nenhuma questão em branco, se você não souber responder escreva “não sei”.
- Quando você completar o questionário não assine.

Suas respostas são muito importantes para nós.

Responda todas as questões de maneira completa.

Se você tiver alguma dúvida fale com o(a) Aplicador(a)

Contato: UMC – Ensino de Biologia - Prédio II – Sala 2T49 - moacir@um.br Telefone 4798.7334

1. Atualmente eu estou com		<input type="text"/> <input type="text"/> Anos	
2. Sou do sexo		Masculino <input type="checkbox"/>	Feminino <input type="checkbox"/>
3. Eu estou cursando a	1a <input type="checkbox"/>	2a <input type="checkbox"/>	3a <input type="checkbox"/> Turma _____
4. Você já ouviu falar sobre Cromossomos?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>		
5. O que você sabe sobre cromossomos?			
6. Você já ouviu falar sobre DNA?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>		
7. Qual foi a sua fonte de informação sobre o DNA? (pode assinalar mais de uma alternativa).		Escola – aulas de Biologia	
		Revista do tipo Superinteressante ou Galileu	
		Revista do Tipo Veja/Isto é	

	Com os amigos na Escola	
	Em casa	
	Outros. Qual?	
8. Você sabe como é formada a molécula de DNA?	SIM	<input type="checkbox"/>
9. Se você respondeu SIM, explique como é a molécula.	NÃO	<input type="checkbox"/>
10. Quais as funções do DNA?		
11. Onde podemos encontrar DNA?		
12. Você já ouviu falar em teste de paternidade, utilizando DNA?	SIM	<input type="checkbox"/>
	NÃO	<input type="checkbox"/>
13. Como é feito o teste de paternidade utilizando o DNA?		
14. Você já ouviu falar em mutação gênica?	SIM	<input type="checkbox"/>
	NÃO	<input type="checkbox"/>
15. Quais as conseqüências da mutação gênica?		
16. Você sabe qual a relação entre DNA e Proteínas?	SIM	<input type="checkbox"/>
	NÃO	<input type="checkbox"/>

17. Como as proteínas são produzidas nas células?

18. Você sabe quais as funções das proteínas em nosso organismo?

SIM NÃO

19. Se você respondeu SIM. Dê exemplos.

20. O que você sabe sobre bactérias?

21. Qual a importância das bactérias para os seres humanos?

22. Você já consumiu algum alimento produzido por bactérias?

SIM NÃO NÃO SEI

23. Caso tenha consumido qual foi esse alimento?

24. O que você sabe sobre fungos?

25. Você já consumiu algum alimento produzido por Fungos?

SIM NÃO NÃO SEI

26. Caso tenha consumido qual foi esse alimento?

--

--

27. Você já ouviu falar em Biotecnologia?

SIM

NÃO

28. Para você, o que é biotecnologia?

--

--

29. Qual a sua opinião sobre Biotecnologia?

--

--

30. Você poderia dar alguns exemplos da aplicação da Biotecnologia.

--

--

31. Em sua opinião, Biotecnologia deve ser ensinada na Escola?

SIM

NÃO

NÃO SEI

32. Por quê?

--

--

33. Você acha que Biotecnologia tem alguma relação com a biologia?

SIM

NÃO

34. Por quê?

--

35. Em sua opinião, a biotecnologia pode facilitar a vida dos seres humanos?	SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/>
36. Como?	
37. Você já ouviu falar em transgênicos?	SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/>
38. Para você o que são transgênicos?	
39. Você poderia dar alguns exemplos de transgênicos?	
40. Você sabe como são produzidos os transgênicos?	SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/>
41. Você já consumiu algum produto transgênico?	SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> NÃO SEI <input type="checkbox"/>
42. Qual (is)?	

43. Qual a sua opinião sobre transgênicos?

Muito Obrigado pela sua colaboração.

APÊNDICE C- PLANOS DE ATIVIDADES

Atividade 1.	Divisões Celulares
Curso	Educação de Jovens e Adultos (EJA)
Professor	<p>Nos eucariontes, existem dois tipos de divisão celular:</p> <p>Mitose – uma célula da origem a duas outras com o mesmo número de cromossomos da célula inicial – é o tipo de divisão celular realizado quando há reprodução assexuada – é importante na regeneração dos tecidos dos multicelulares.</p> <p>Meiose – uma célula da origem a outras quatro, cada uma com a metade do número de cromossomos da célula inicial – é o processo pelo qual geralmente se formam os gametas relacionados a reprodução sexuada</p>
Introdução	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer a importância da mitose para o crescimento e regeneração dos tecidos, dos seres pluricelulares; • Perceber que o processo mitótico apresenta diferentes fases • Reconhecer as diferenças entre mitose e meiose. • Identificar as fases das divisões celulares • Identificar os elementos que compõem os cromossomos
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • A descoberta da divisão celular, • Fases da meiose • Fases da mitose • Diferenças entre mitose e meiose. • Estrutura dos cromossomos
Conteúdo Programático	<ul style="list-style-type: none"> • Aulas expositivas com utilização de recursos audiovisuais e de multimídias.
Método	Vídeos, Retro projetores,
Recursos Didáticos	Discussão em classe, e resolução de questões.
Avaliação	

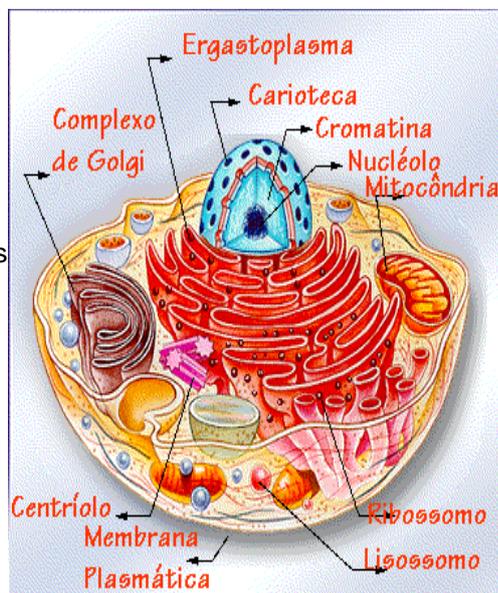
ENSINO DE BIOTECNOLOGIA: PROPOSTA DE ATIVIDADES
PARA ENSINO DE JOVENS E ADULTOS - EJA

Divisão Celular

MOGI DAS CRUZES, SP.
Junho 2008.

Célula Animal

- É a menor unidade estrutural básica do ser vivo.
- Descoberta em 1667 pelo inglês Robert Hooke



Célula Animal

- Controla a entrada e a saída de substâncias.
- É formada por uma dupla camada de fosfolipídios, e proteínas.



Celula animal

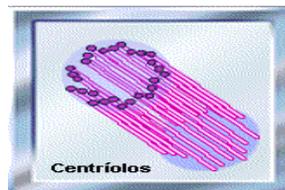
Retículo endoplasmático (RE): atua como transportador de substâncias.

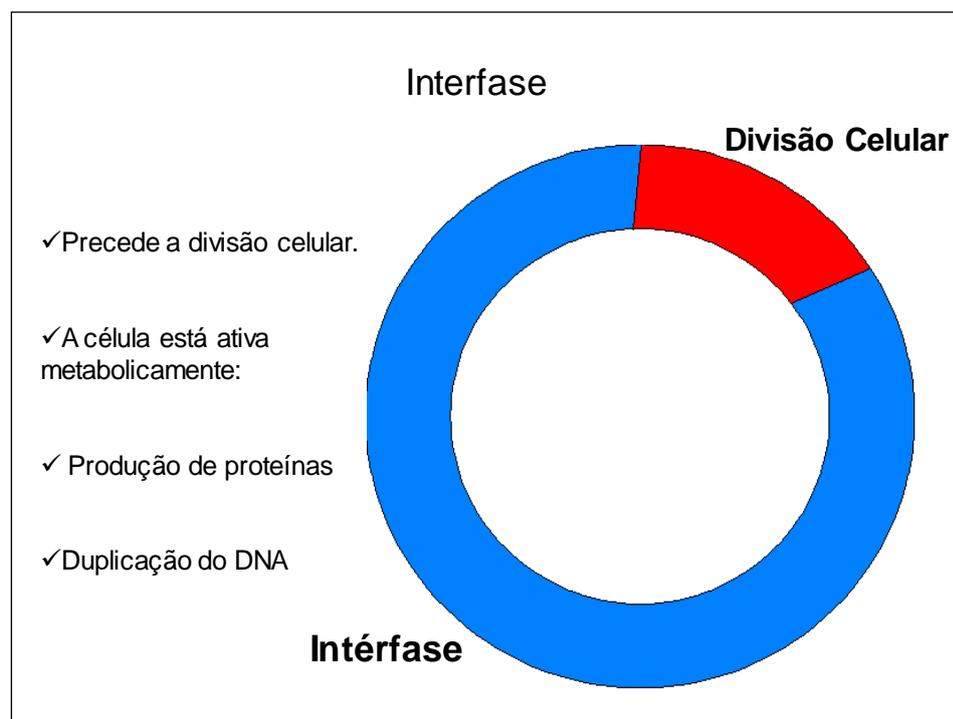
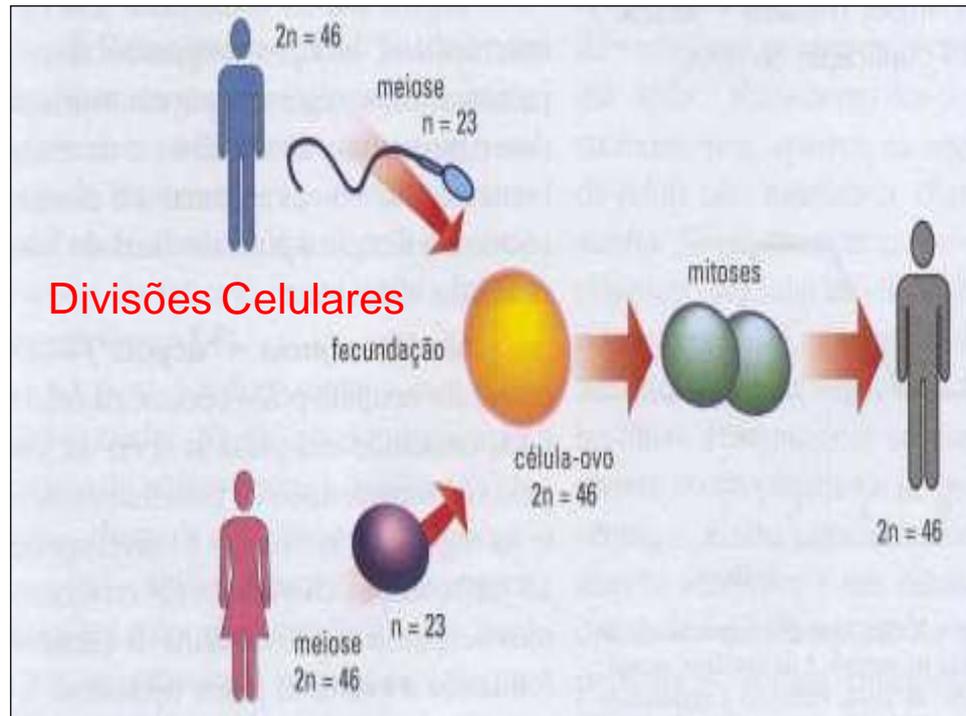
R.E. liso, onde há a produção de lipídios

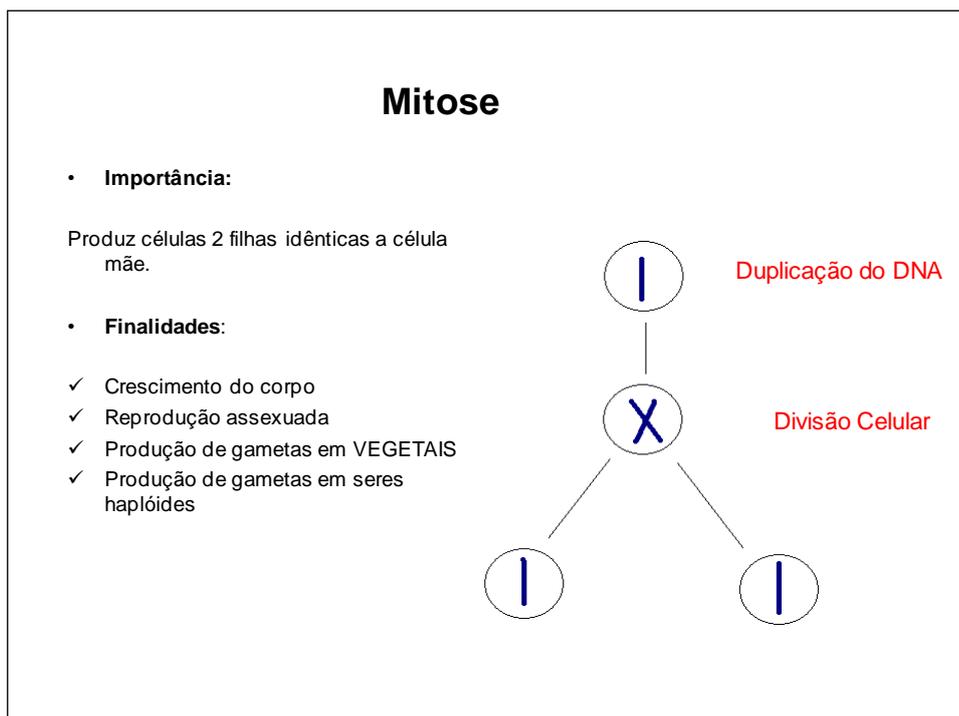
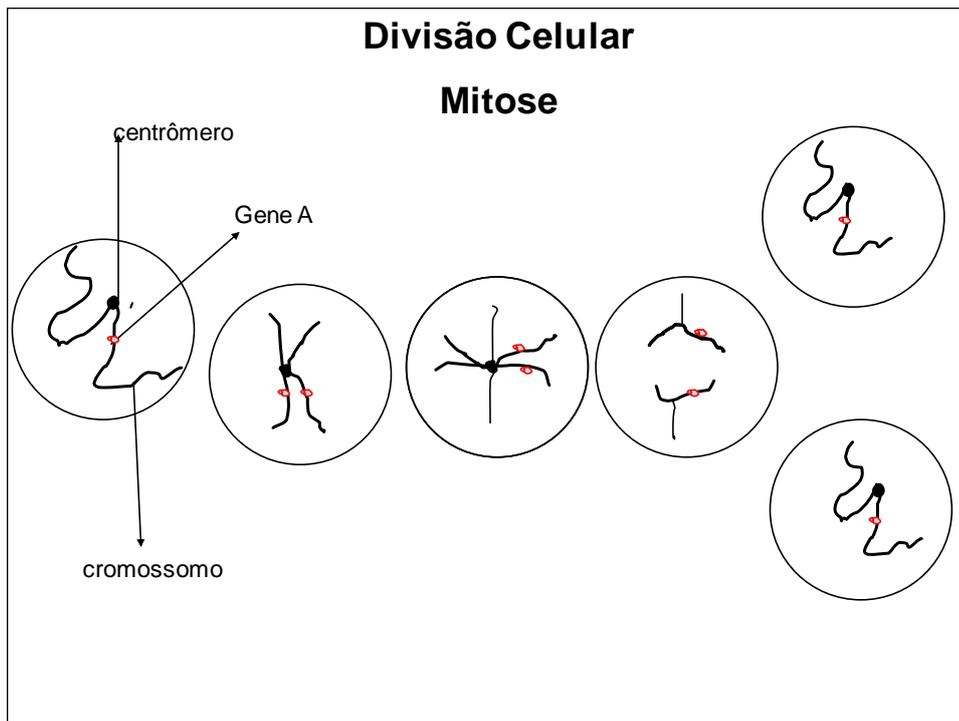
R.E. rugoso, onde se encontram aderidos a sua superfície externa os ribossomos, sendo local de produção de proteínas

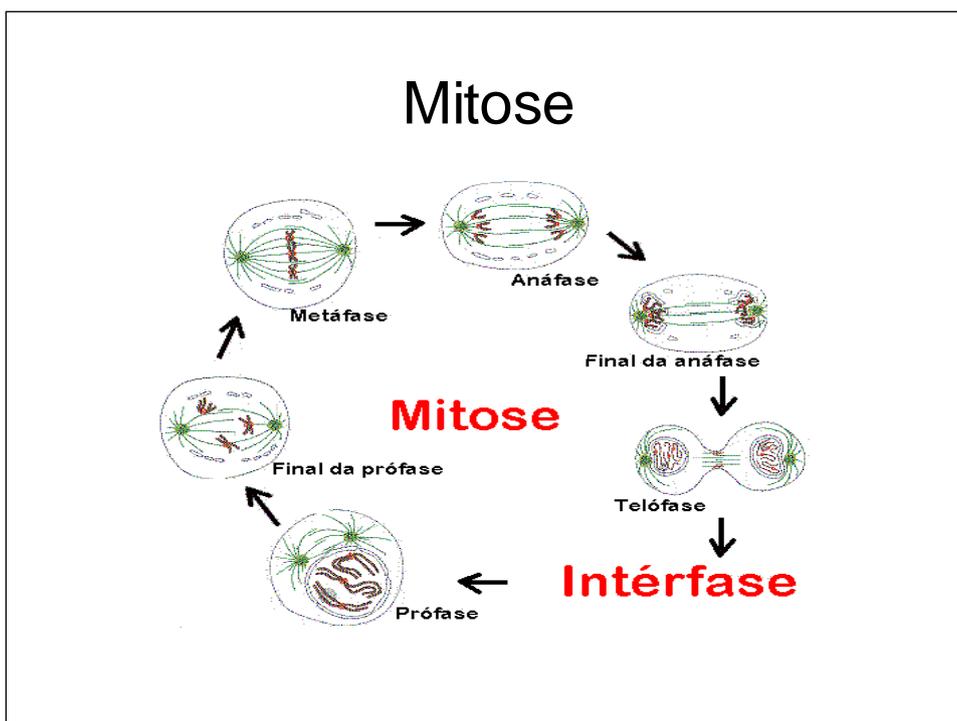
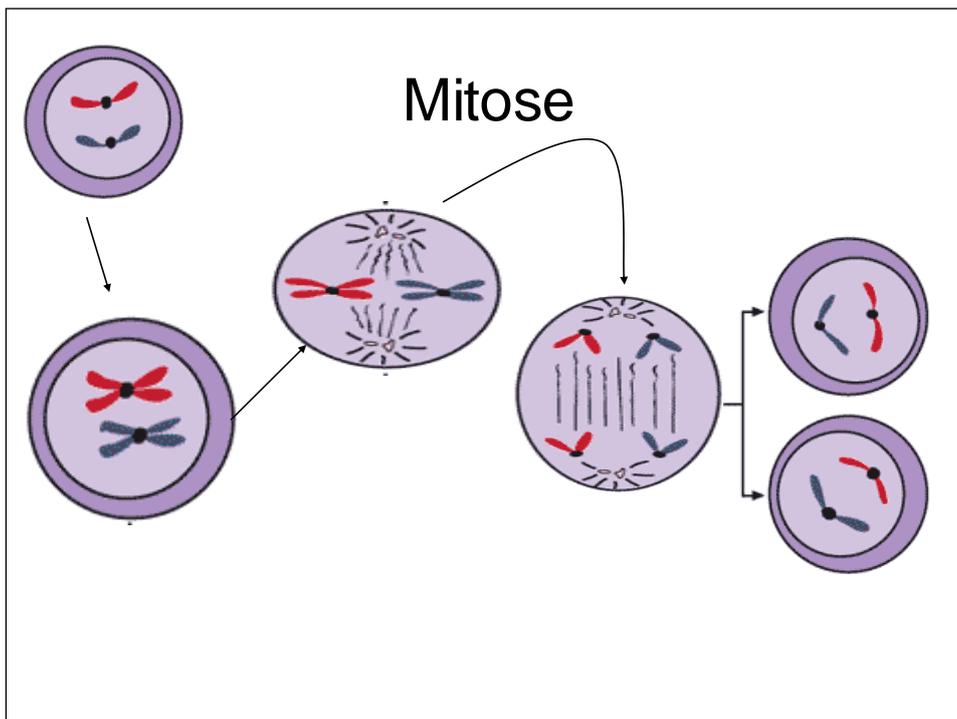
São estruturas cilíndricas, geralmente encontradas aos pares.

Dão origem a cílios e flagelos (menos os das bactérias), estando também relacionados com a formação do fuso acromático

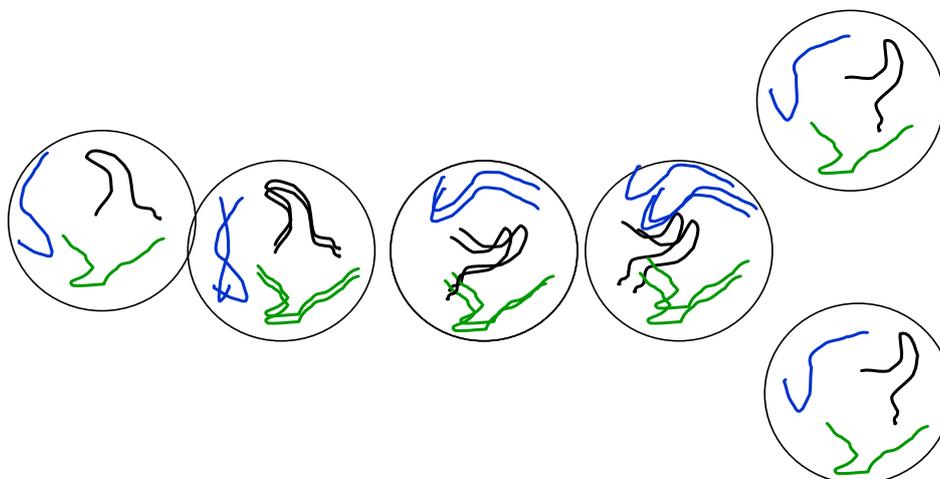








Mitose



Meiose

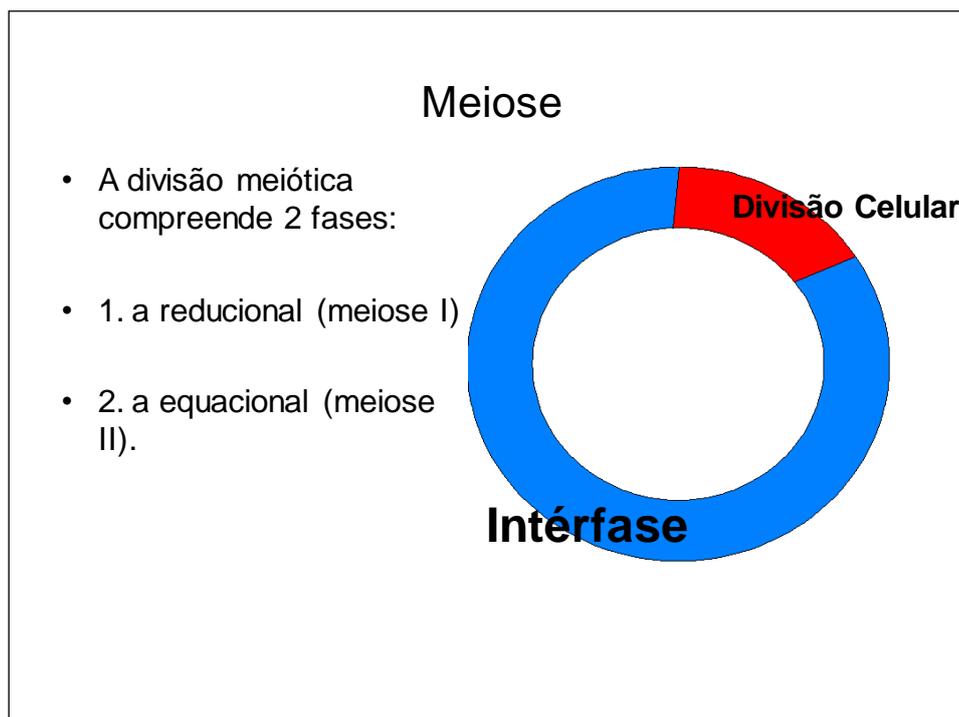
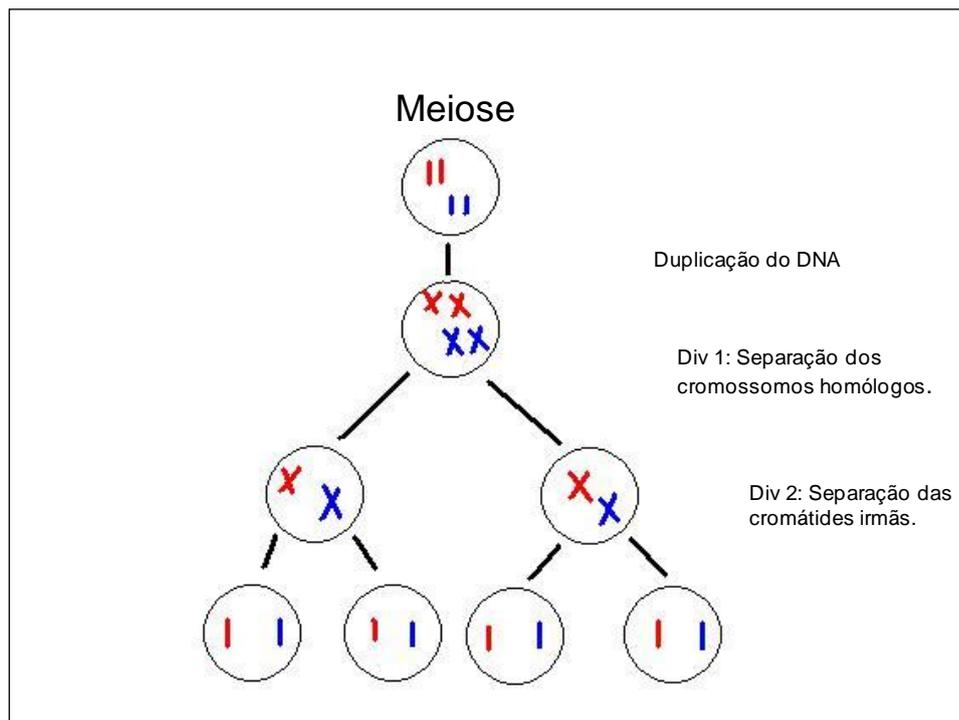
- **Importância**

Redução do número de cromossomos a metade.

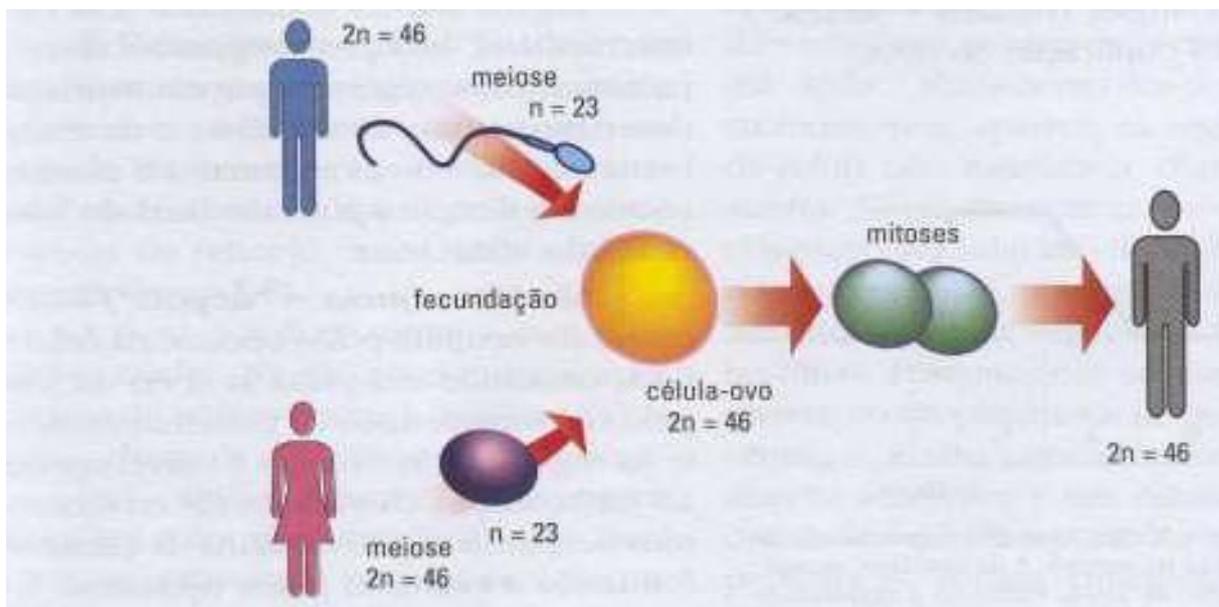
- **Finalidades**

Produção de gametas em animais

Produção de esporos nas plantas



DIVISÕES CELULARES



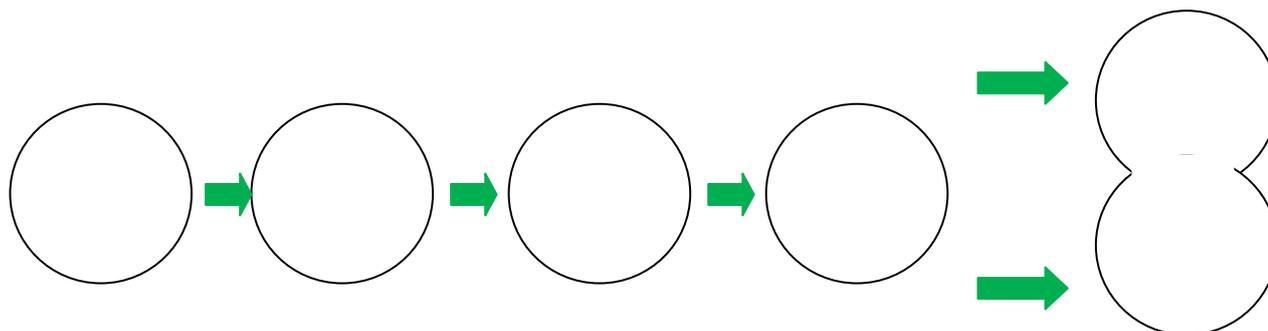
A mitose, indicada em **A**, é o tipo de divisão celular em que uma célula dá origem a duas células-filhas com o mesmo número de cromossomos da célula inicial. É o processo de divisão celular em que ocorre apenas uma duplicação de cromossomos para cada divisão celular. Dessa maneira, uma célula-mãe transfere às duas células-filhas todo o seu patrimônio genético contido nos cromossomos. Isso faz com que as células recém formadas tenham o mesmo número e os mesmos tipos de cromossomos que existiam na célula original, daí a mitose ser considerado um processo equitativo de divisão. Portanto, as células resultantes – células-filhas – são geneticamente idênticas.

O processo mitótico é responsável pela multiplicação de organismos unicelulares. Esta multiplicação também pode ser chamada de reprodução assexuada. Nos organismos pluricelulares a mitose é responsável pelo crescimento pelo aumento de número de células e também pela regeneração de tecidos

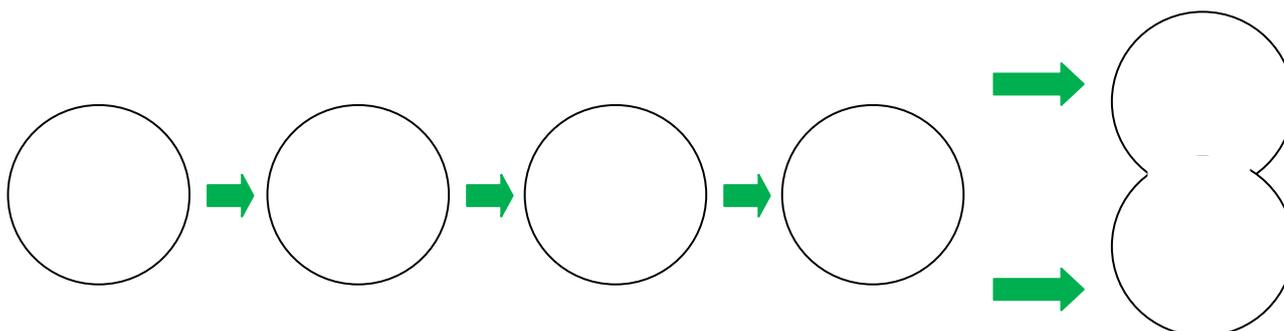
O processo de divisão celular por mitose compreende as seguintes fases: Prófase, Metáfase, Anáfase, Telófase.

Acompanhe as orientações do professor para caracterizar e identificar cada uma dessas fases e os resultados da mitose.

a) Represente uma "mitose" de uma célula com três cromossomos



b) Represente uma "mitose" de uma célula com um par de cromossomos

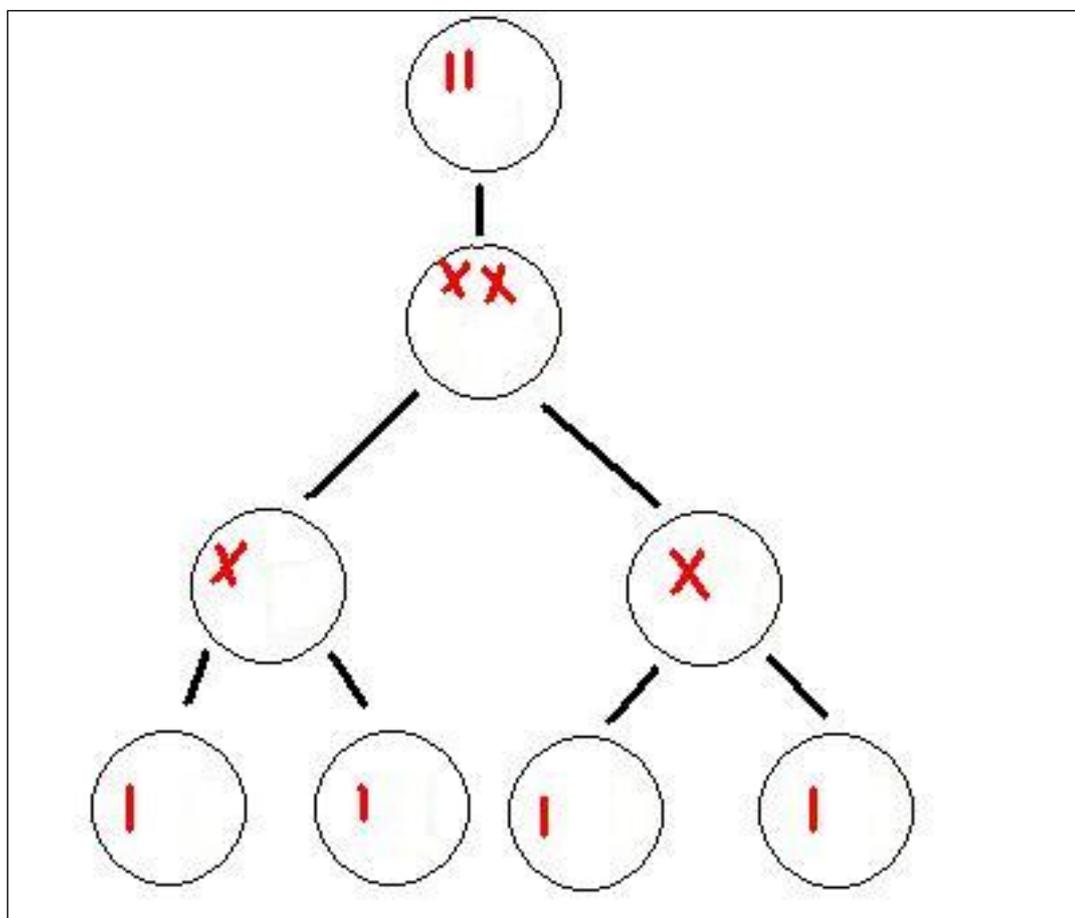


1.2. Meiose

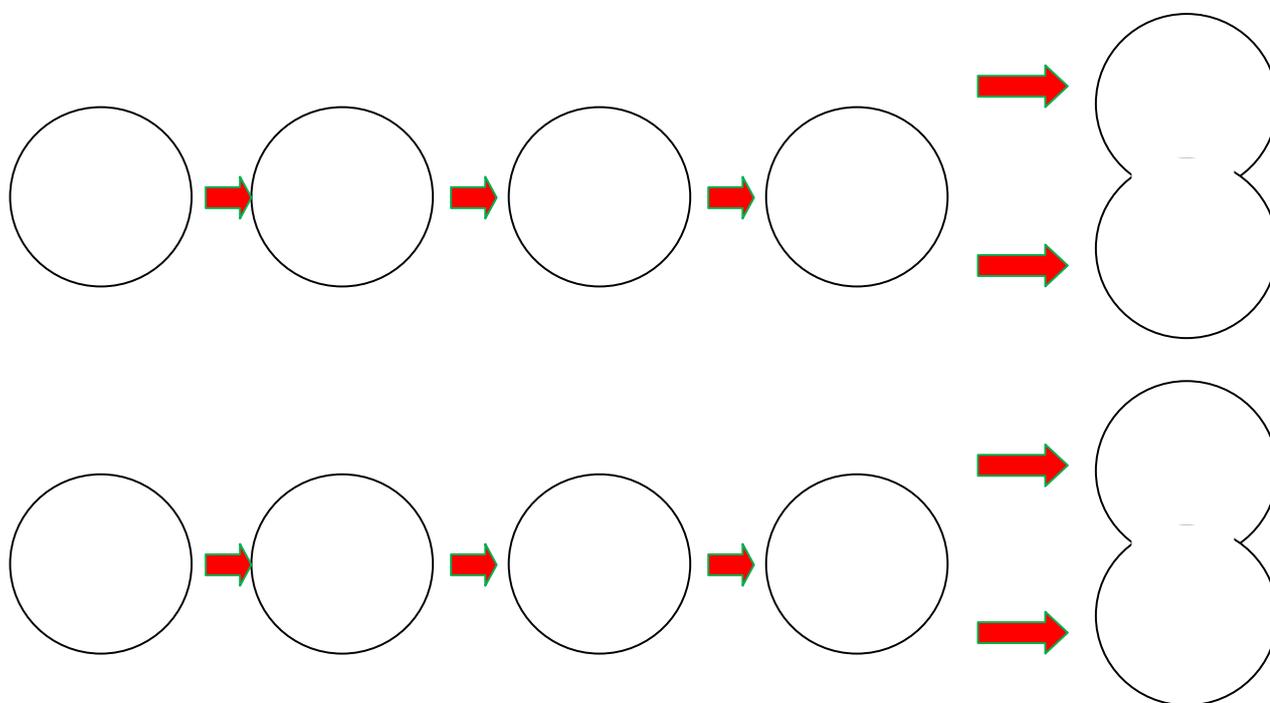
Meiose, indicada em **B** na figura, é um tipo de divisão celular intimamente associada ao processo de reprodução sexuada. A meiose reduz o número de cromossomos de **2n** para **n**. Dessa maneira o número de cromossomos mantém-se constante de uma geração para outra, uma vez que na fecundação as células “somam” novamente os cromossomos voltando a ser **2n**. Os seres humanos possuem células **2n** com 46 cromossomos. A meiose ocorre nos ovários, onde são formados os óvulos que possuem 23 cromossomos (**n**), e nos testículo, onde são formados os espermatozoides que também possuem 23 cromossomos (**n**). A união do óvulo com o espermatozoide – reprodução sexuada – forma a primeira célula diplóide (**2n**) de uma pessoa, o zigoto, que possui 46 cromossomos.

O processo de meiose consiste em duas divisões consecutivas, a *meiose I* e a *meiose II*. Essas duas divisões levam a formação de 4 células filhas com a metade do número de cromossomos da célula inicial. As duas divisões da meiose são subdivididas em quatro fases, que têm o mesmo nome da mitose.

Veja a representação abaixo e acompanhe as explicações do professor.



c) Represente uma “meiose” de uma célula com três cromossomos



Atividade 2.	Cromossomos
Curso	Educação de Jovens e Adultos (EJA)
Introdução	Os cromossomos são os responsáveis por carregar toda a informação que as células necessitam para seu crescimento, desenvolvimento e reprodução. Localizados no núcleo celular, eles são constituídos por DNA, que, em padrões específicos, são denominados genes. As características próprias de cada indivíduo, como, por exemplo, a cor dos olhos, cabelos, estatura, entre tantas outras, são hereditárias, uma vez que fazem parte de seu código genético (DNA) .
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Descrever a importância do trabalho dos citogeneticistas • Identificar cariótipos de organismos vivos • Comparar cariótipos de diversos organismos.
Conteúdo Programático	Cromossomos humanos, classificar e identificar. Cariótipos Organização Tipos de cariótipos
Método	Esta atividade utiliza o modelo proposto por (Amabis, 1997), Temas de biologia para desenvolver em sala de aula – consiste na montagem de um cariótipo humano, a partir de recorte de figuras.
Recursos Didáticos	Gabarito para colar os cromossomos, ver roteiro.
Avaliação	Discussão em classe, e resolução de questões, e apresentação do cariótipo montado.

Montagem de um Idiograma humano normal

O trabalho é parecido com dos citogeneticistas que montam idiograma para: 1) descobrir eventuais problemas em cromossomos de portadores de anomalias genéticas; 2) classificação e estudos sistemáticos e evolutivos de espécies de animais e vegetais.

Usaremos desenhos esquemáticos para simplificar o trabalho de identificação. Os citogeneticistas utilizam fotografias com as metáfases.

Material:

1. Tesoura;
2. Envelope com identificação do grupo;
3. Régua milimetrada;
4. Cola em bastão;
5. Conjunto de cromossomos bandeados metafásicos para recortar;
6. Gabarito para colar os cromossomos nos respectivos grupos;

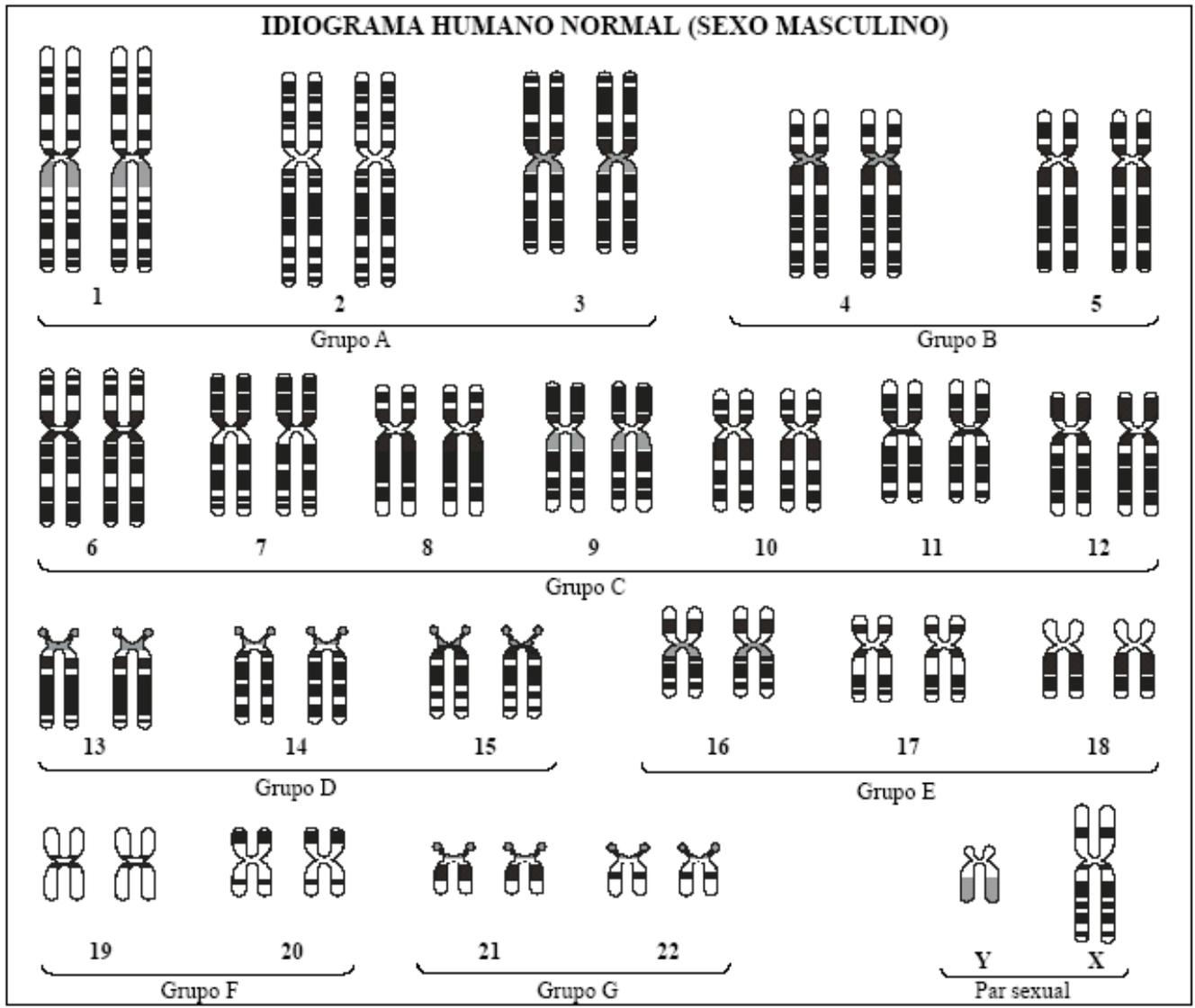
Procedimentos:

1ª Etapa

1. Recortar os cromossomos conforme a orientação - contornando o cromossomo;
2. Colocar os cromossomos no envelope;
3. Identifique o envelope com o nome dos componentes do grupo;

2ª Etapa

1. Organize os cromossomos em ordem decrescente;
2. Observe a posição do centrômero e o padrão de banda de cada cromossomo;
3. Comparando as bandas e a posição do centrômero procure colocar os cromossomos homólogos juntos - mantenha a ordem decrescente;
4. Utilize a régua milimetrada para verificar o tamanho dos cromossomos quando você tiver dúvidas;
5. A medida que você for identificando os cromossomos cole-os na posição indicada para cada grupo no Gabarito;
6. Grupo A - pares 1, 2 e 3 - são os maiores cromossomos. Os pares 1 e 3 são metacêntricos enquanto que o par 2 é submetacêntrico;
7. Grupo B - pares 4 e 5 - são os maiores cromossomos submetacêntricos, sendo que o par 4 é ligeiramente maior que o par 5 - compare as bandas e, se necessário, faça medidas;
8. Grupo D - pares 13, 14 e 15 - são os maiores cromossomos acrocêntricos - organize-os em ordem decrescente comparando as bandas para identificar os pares;
9. Grupo F - pares 19 e 20 - são os menores cromossomos metacêntricos organize-os em ordem decrescente e compare as bandas;
10. Grupo G - pares 21, 22 e o Y presente no cariótipo de _____. São os menores cromossomos acrocêntricos, compare as bandas;
11. Grupo E - pares 16, 17 e 18 - dos cromossomos que sobraram são os menores. Organize-os em ordem decrescente, compare as bandas para identificar os pares;

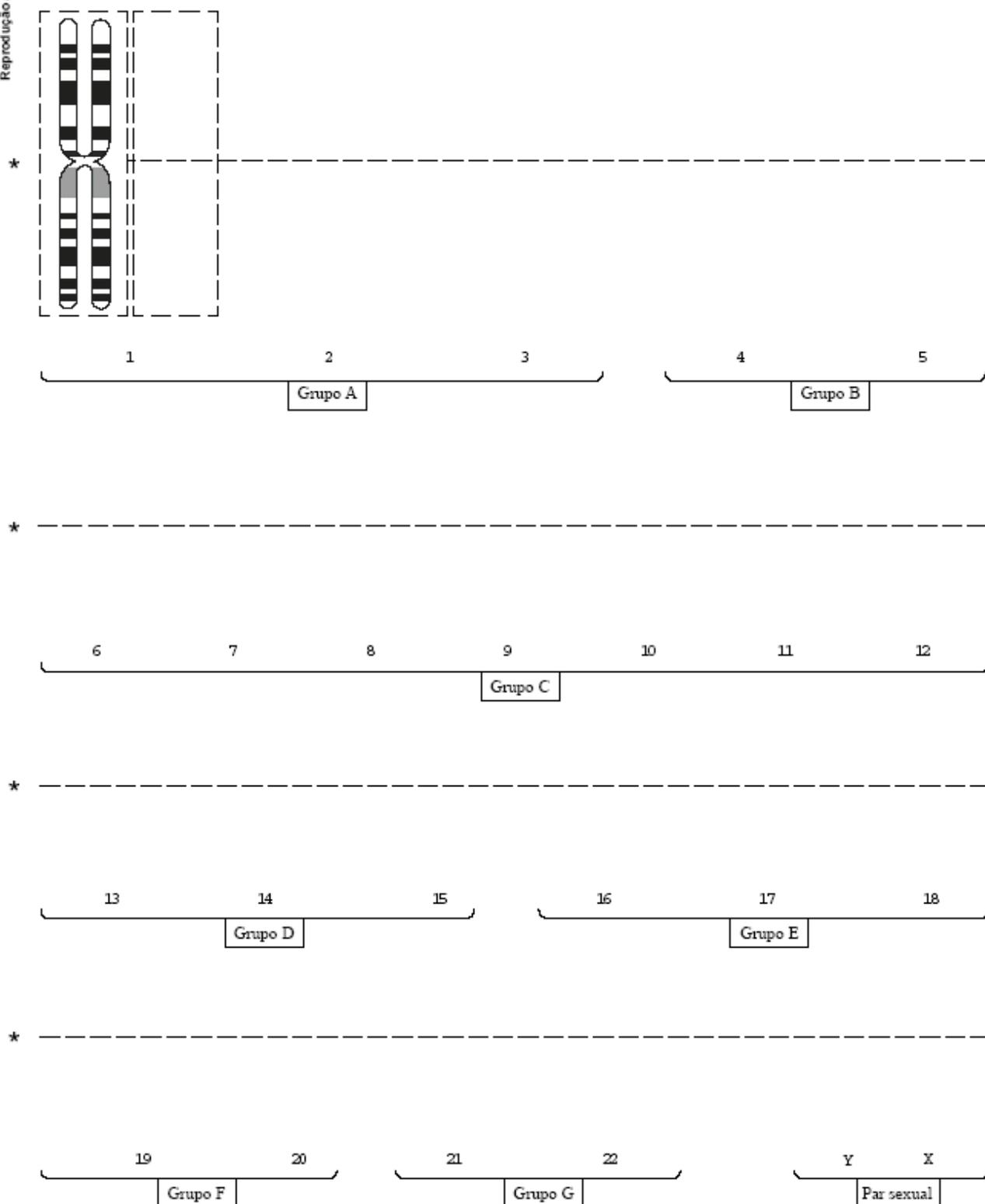


Cariótipo 1 - Construção de Idiograma

IDIograma HUMANO NORMAL (SEXO MASCULINO)

© Amabis e Marfisi / Editora Moderna
Reprodução autorizada

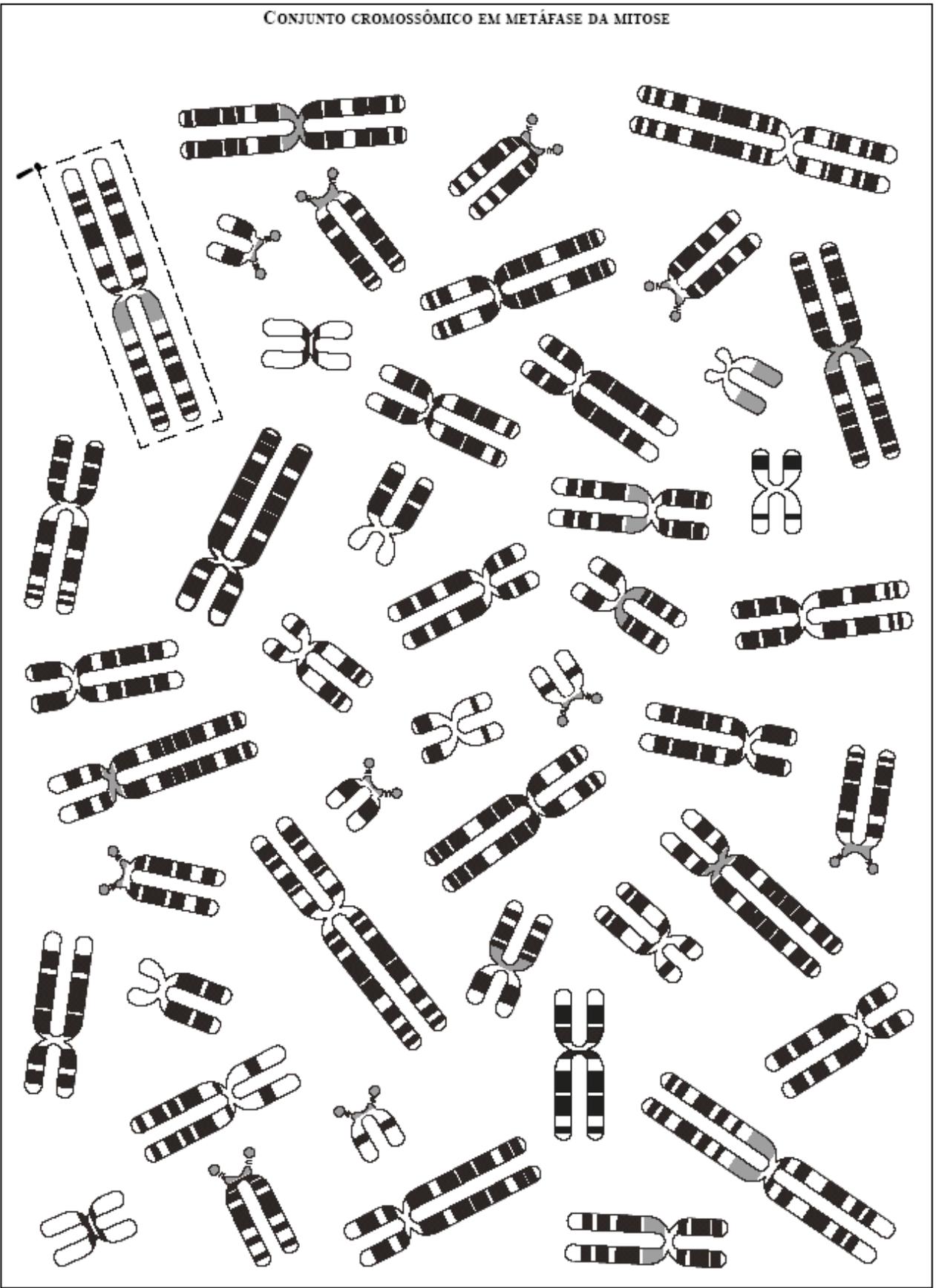
Montado por: _____ Série: _____



Cariótipo 1 - Construção de Idiograma CÉLULA DIPLÓIDE HUMANA MASCULINA

CONJUNTO CROMOSSÔMICO EM METÁFASE DA MITOSE

©Amabis e Martho / Editora Moderna - Reprodução autorizada

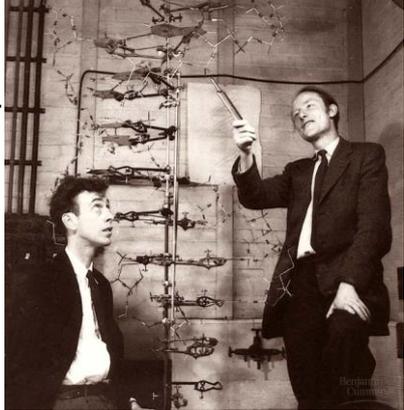
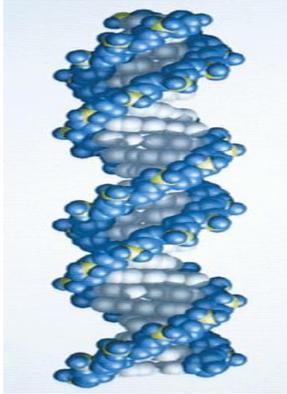


Atividade 3.	Estrutura do DNA
Curso	Educação de Jovens e Adultos (EJA)
Introdução	Todas as formas de vida possuem os chamados ácidos nucleicos, DNA ou RNA. Esses ácidos têm esse nome por terem sido descobertos em primeiro lugar no núcleo das células – os ácidos nucleicos são as maiores e as mais importantes moléculas orgânicas. Essas moléculas se encontram presentes em todas as formas de vida, desde vírus até mamíferos, e não são uma particularidade dos seres humanos.
Objetivos	Identificar os componentes dos ácidos nucleicos Reconhecer sua importância e associá-los à hereditariedade de e à transmissão de informação genética, e síntese de proteínas
Conteúdo Programático	Estrutura do DNA - Ácido desoxirribonucleico Duplicação do DNA Síntese de proteínas
Metodologia	Aulas expositivas com utilização de recursos audiovisuais e de multimídias
Recursos Didáticos	Recursos multimídias e DVD.
Avaliação	Montagem da estrutura dos ácidos nucleicos DNA E RNA, a partir de modelos e estruturas plásticas.

Estrutura do DNA

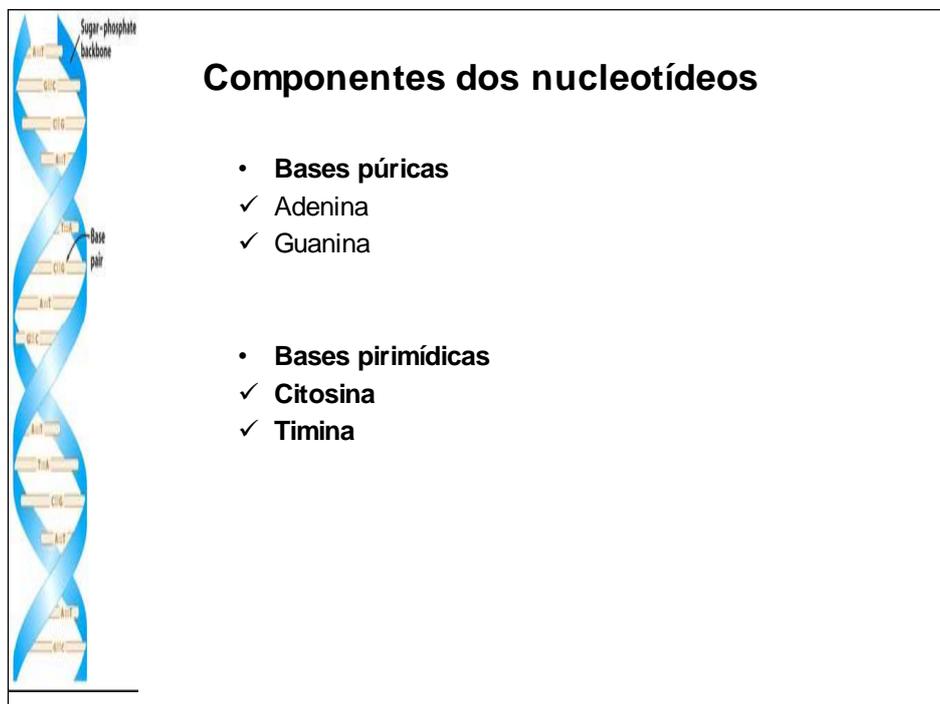
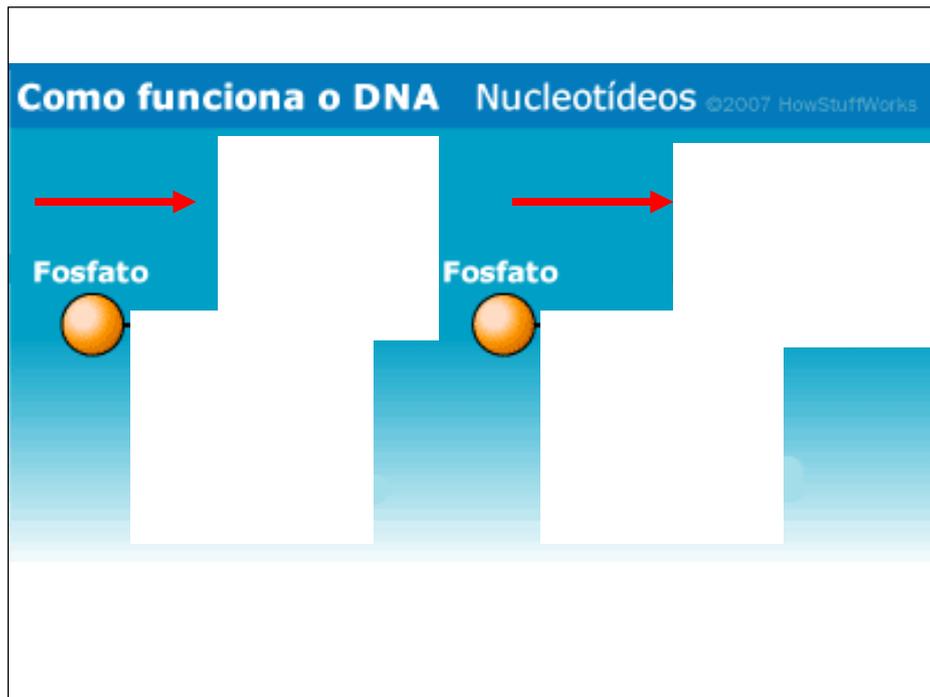
James D. WATSON e Francis H. C. CRICK

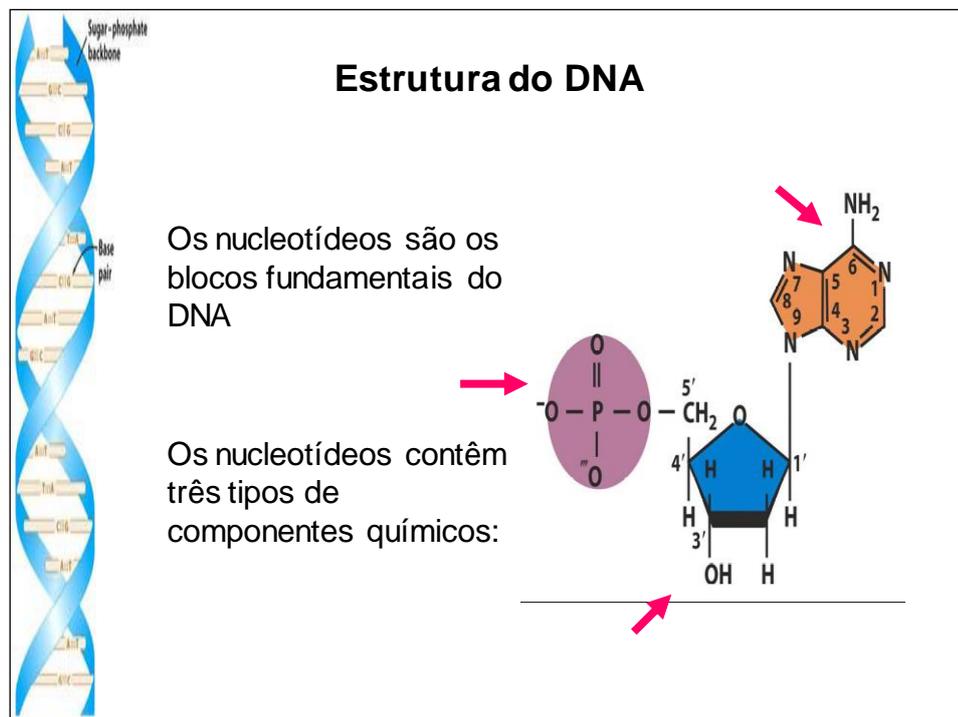
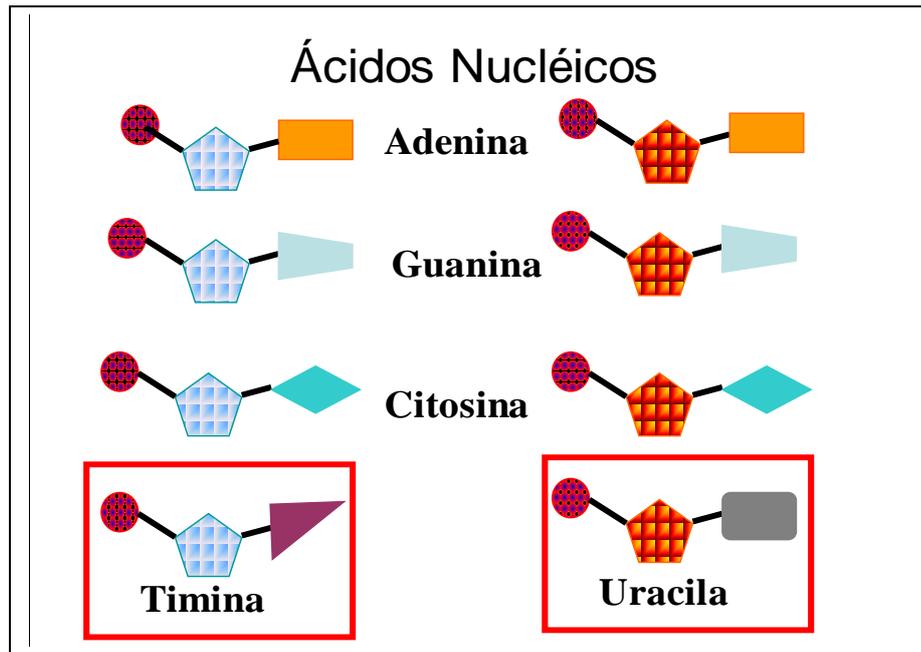
No dia 25 de abril de 1953 apresentaram um modelo estrutural para a molécula de DNA.

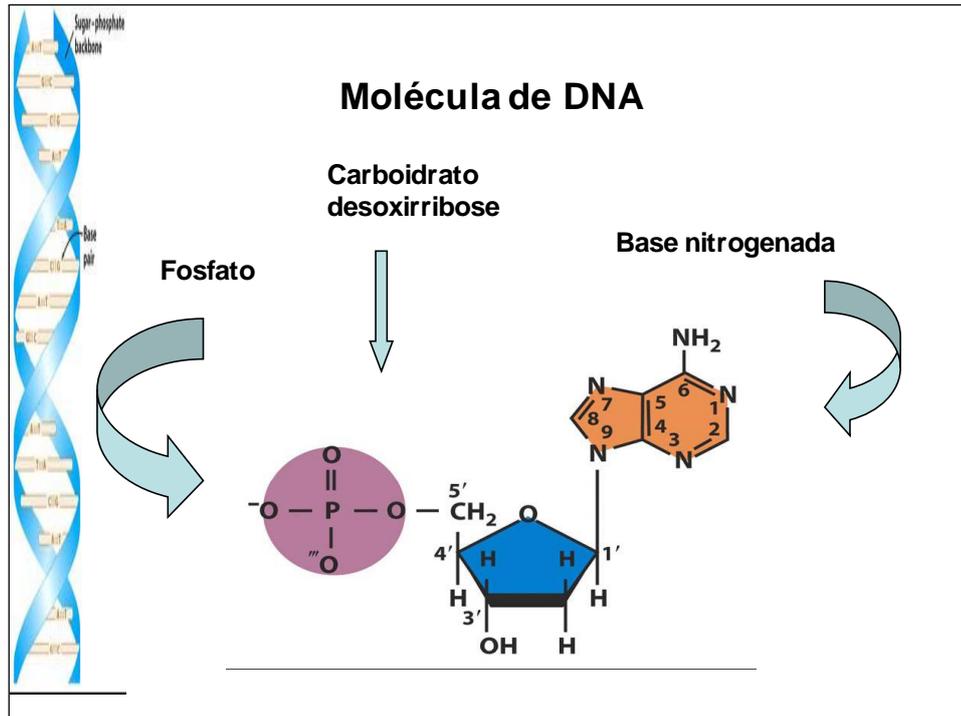


Nucleotídeos

- É a unidade formadora dos ácidos nucléicos: **DNA** e **RNA**.
- É composto por um radical fosfato, uma pentose (**ribose** → **RNA** e **desoxirribose** → **DNA**) e uma base nitrogenada (**A**denina, **G**uanina, **C**itosina, **T**imina e **U**racila).

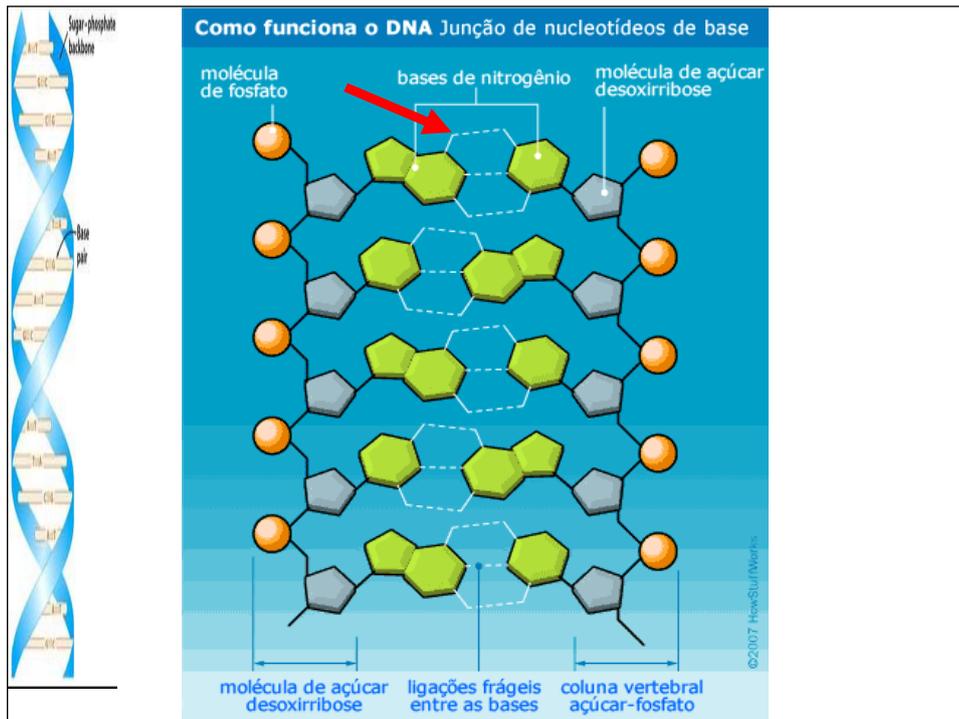






A dupla hélice

- O DNA é uma hélice composta de duas cadeias polinucleotídica mantidas juntas por pareamento complementar de A com T e G com C.



Estrutura do DNA

- O DNA é o material genético dos organismos vivos e muitos vírus (alguns vírus utilizam o RNA como material genético).
 -
- O DNA é uma molécula simples que consiste de uma cadeia polinucleotídica na forma de dupla hélice.
 -
- DNA: ácido desoxirribonucleico;

Estrutura do DNA

O crescimento dos dois filamentos ocorre no sentido 5' → 3'.

Conceito de gene

Um **GENE** é normalmente, definido como o segmento de DNA que contém instruções para produzir uma determinada proteína

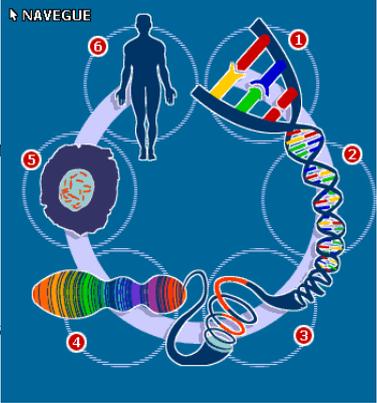
Funções do DNA



O DNA armazena informações hereditárias, e as carrega de uma geração para outra

O DNA dos eucariotos está dividido em seqüências longas e arranjados nos cromossomos

Genoma é a série completa de cromossomos de um organismo, portanto o conjunto total de seqüências de DNA de um organismo.



MUTAÇÕES GÊNICAS

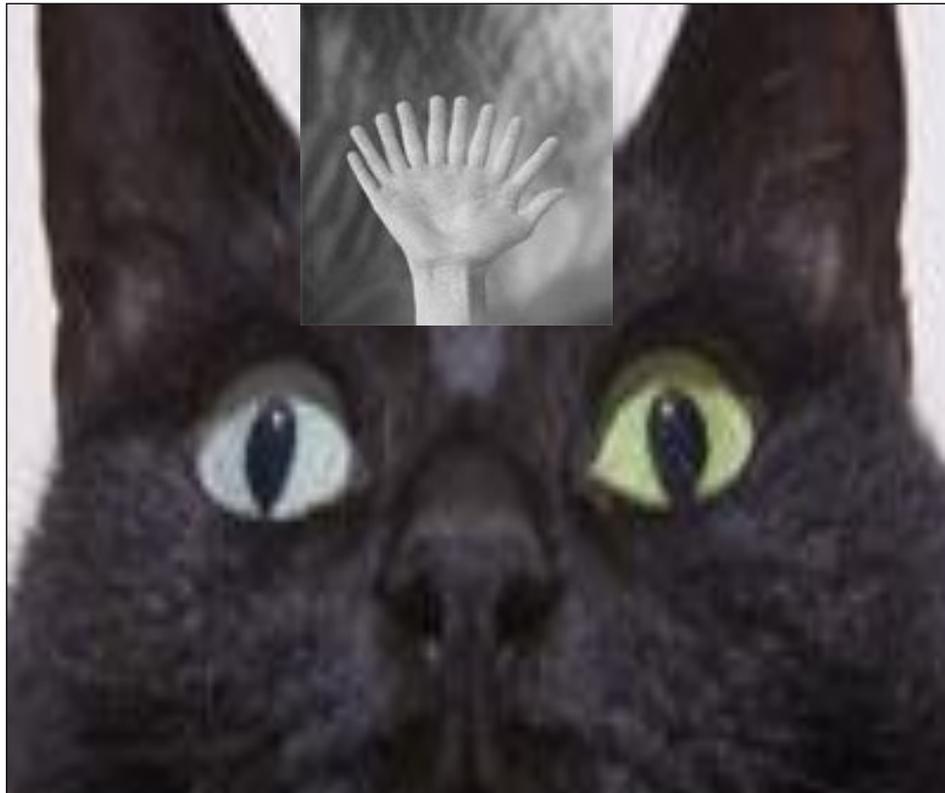


- As mutações gênicas são mudanças ocasionais que ocorrem nos genes, ou seja, é o procedimento pelo qual um gene sofre uma mudança estrutural.
- As mutações envolvem a adição, eliminação ou substituição de um ou poucos nucleotídeos da fita de DNA.
- A mutação proporciona o aparecimento de novas formas de um gene e, conseqüentemente, é responsável pela variabilidade gênica.



Mutação genéticas

- Existem dois tipos de mutações genéticas: mutações cromossômicas e mutações gênicas.
- **Mutações gênicas:**
 - ✓ são as que alteram a informação de um gene através da adição, substituição ou perda de bases, alterando ou não uma seqüência de aminoácidos codificada pelo gene, ou impedindo que essa seqüência seja produzida
- **Mutações Cromossômicas**
 - ✓ As mutações cromossômicas podem ser estruturais ou numéricas.
 - ✓ As estruturais derivam de duplicação, deleção, translocação e inversão.





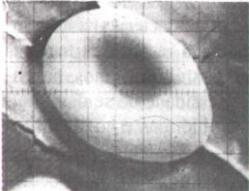
Resistência a Antibióticos ou a Inseticidas

- A resistência de bactérias a antibióticos e de insetos a inseticidas tem aumentado muito nos últimos.
- Indivíduos estão adaptados a uma determinada condição ambiental;
- Se introduzirmos no meio uma certa quantidade de determinado antibiótico ou de inseticida, haverá grande mortalidade de indivíduos, mas alguns poucos, que já apresentavam mutações que lhes conferiam resistência a essas substâncias, sobreviverão.
- Estes, por sua vez, ao se reproduzir, originarão indivíduos com características que se distribuem em torno de um outro tipo médio.

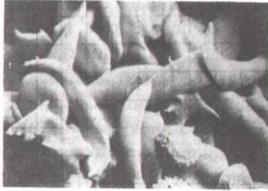


Anemia falciforme

- A Anemia falciforme é uma anomalia que ocorre na espécie humana, determinada por um gene letal em dose dupla.
- Esse gene condiciona a formação de moléculas anormais de hemoglobina.
- Essas hemoglobinas "anormais" têm pouca capacidade de transporte de oxigênio e, devido a isso, as hemácias que as contêm adquirem o formato de foice quando a concentração de oxigênio diminui.
- Por essa razão são chamadas hemácias falciformes.



Hemácia de um indivíduo normal.



Hemácias falciformes.



Mutação Gênica

Uma mutação só terá efeitos hereditários caso afete as células germinativas, responsáveis pela produção dos gametas. Nesses casos, as alterações serão transmitidas para os descendentes.

Se afetarem apenas as células somáticas, ainda que suas conseqüências sejam graves, como câncer ou leucemia, não são transmitidas e desaparecem com a morte de seus portadores.

Câncer de pulmão associado ao tabagismo e câncer de pele provocado pela exposição excessiva à radiação ultravioleta do sol são alguns exemplos de alterações no patrimônio genético de um indivíduo, que não se transmitem para gerações seguintes por serem somáticas.



Mutação gênica

Devido principalmente a uma “falha” na cópia do código genético do DNA para o mRNA que surgem erros, que por conseqüência darão origem às mutações

Nos genes podem surgir erros que conseqüentemente provocam mutações e possíveis deficiências (físicas, mentais, etc.)



Exemplos de Mutações

- Trissomia 21 – é uma representação em triplicado de um cromossomo
- Anemia Falciforme – é uma das muitas mutações descritas da hemoglobina
- Fenilcetonúria –
- Cancro (tumor) – é o nome de um tumor maligno que se refere geneticamente às doenças em que determinado grupo de células do corpo se divide de forma descontrolada, invadindo os tecidos.
- É causada por mutações no DNA, que podem ser hereditárias, mas mais freqüentemente são adquiridas ao longo da vida.

A dupla hélice é realmente uma molécula extraordinária. O homem moderno tem talvez 50 mil anos, a civilização existe há apenas 10 mil anos. Mas o DNA e o RNA existem há pelo menos vários bilhões de anos. Durante todo esse tempo, a dupla hélice esteve por aí, ativa. No entanto, somos as primeiras criaturas sobre a Terra a nos tornarmos conscientes da sua existência.

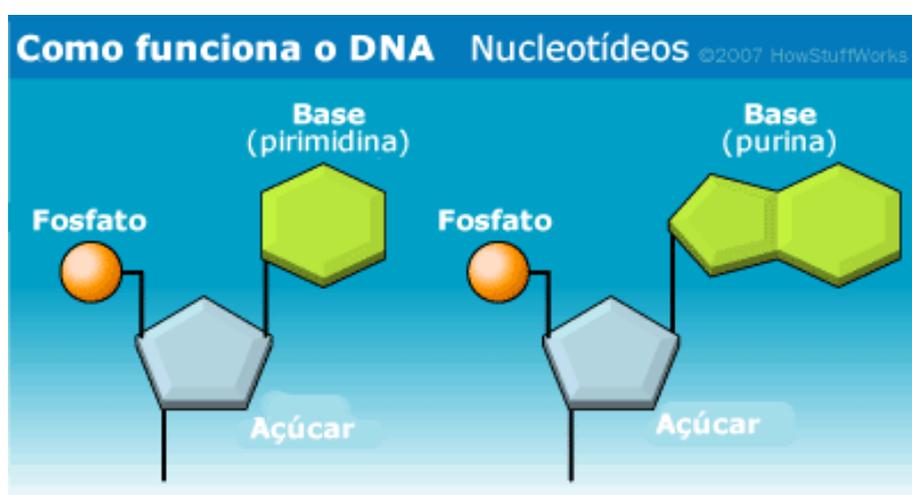
Decifrando o genoma - A corrida para desvendar o DNA humano (Kevin Davies) Ed. Companhia das Letras, 2001

Francis Crick

Estrutura dos ácidos nucleicos.

O DNA é encontrado no núcleo de todas as células humanas, as informações no DNA orientam a célula (junto com o RNA) na fabricação de proteínas que determinam todos os nossos traços biológicos passam (são copiados) de uma geração para outra.

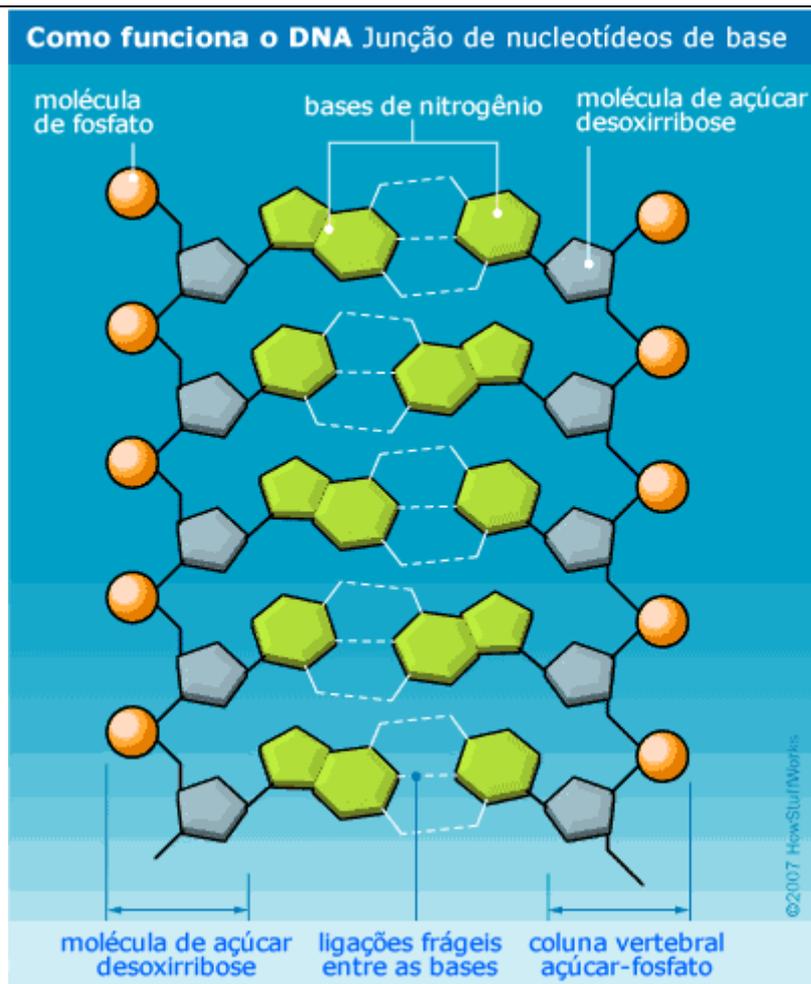
O DNA em uma célula é simplesmente um padrão feito de quatro partes diferentes, chamados nucleotídeos. Imagine um conjunto de blocos que possui somente quatro formas, ou um alfabeto com apenas quatro letras. O DNA é uma longa fileira desses blocos ou letras. Cada nucleotídeo consiste de um açúcar (**desoxirribose**) ligado a um lado para um **grupo de fosfato** e ligado ao outro lado para uma **base de nitrogênio**.



O nucleotídeo é o bloco de construção básico de ácidos nucléicos

Existem duas classes de bases de nitrogênio chamadas **purinas** e **pirimidinas**. As quatro bases no alfabeto do DNA são:

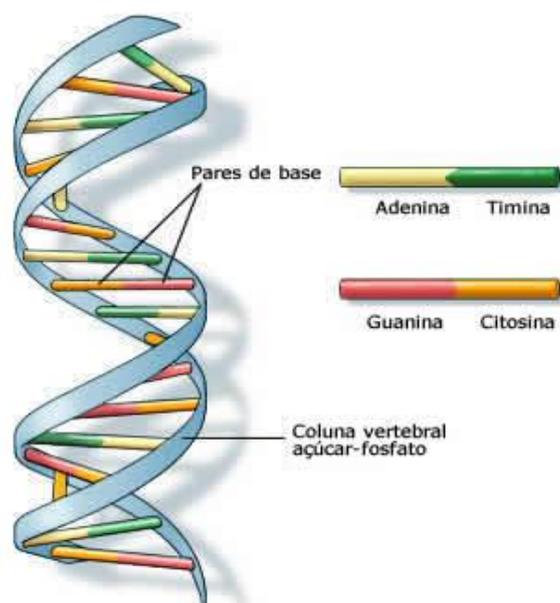
- | | | |
|----------|---|----------------|
| ADENINA | ➡ | UMA PURINA |
| CITOSINA | ➡ | UMA PIRIMIDINA |
| GUANINA | ➡ | UMA PURINA |
| TIMINA | ➡ | UMA PIRIMIDINA |



Os filamentos do DNA são feitos do açúcar e das porções de fosfato dos nucleotídeos, enquanto as partes do meio são feitas das bases de nitrogênio. As bases de nitrogênio nos dois filamentos do par do DNA unem-se, purina com pirimidina (A com T, G com C), e são mantidas juntas por ligações frágeis de hidrogênio.

Watson e Crick descobriram que o DNA tinha dois lados, ou filamentos, e que esses filamentos estavam torcidos juntos, como uma escada caracol - a **dupla hélice**. As ligações de hidrogênio entre os fosfatos fazem o filamento do DNA se torcer. As bases de nitrogênio apontam para dentro da escada e formam pares com bases no outro lado, como degraus. Cada par de bases é formado por dois nucleotídeos complementares (purina com pirimidina) presos juntos por ligações de hidrogênio. Os pares de base no DNA são **adenina com timina e citosina com guanina**.

O DNA possui uma estrutura semelhante a uma escada caracol. Os degraus são formados pelas bases de nitrogênio dos nucleotídeos, onde a adenina forma par com a timina, e a citosina com a guanina.



ATIVIDADES:

RESPONDA:

- a) Onde podemos encontrar o DNA?
- b) Quais as bases nitrogenadas que compõem o DNA?
- c) Quais as funções do DNA?

Extração de DNA da banana.

Material de Apoio p/ o aluno

Materiais:

- Banana (20 gramas, aproximadamente)
- Béquer ou copo transparente
- Papel Filtro
- Detergente (5 gotas)
- Sal (5 gramas)
- Álcool gelado (absoluto ou 70%, aproximadamente 200 ml)
- Água morna (aproximadamente 100 ml)
- Palitos

Procedimentos:

1º passo: triturar a banana e colocar em um béquer ou copo transparente.

2º passo: adicionar à banana triturada uma pitada de sal, a água morna e o detergente.

Mexer um pouco misturando tudo muito bem, até homogeneizar a solução.

3º passo: passar a mistura pelo filtro de papel para dentro de outro béquer.

4º passo: adicionar álcool gelado à mistura dentro do copo, colocando aproximadamente 200 ml de álcool.

Observação: colocar vagorosamente o álcool na solução e aguardar um pouco até ver formar uma “nuvem branca”, que é onde se encontra o

DNA *. **Atenção:** a nuvem que aparecerá no experimento não é uma única fita de DNA, mas uma nuvem de fitas aglomeradas. Para extrair o DNA, essa nuvem tem que ser refinada várias vezes.

Identificação pelo DNA

CASO 1

Aplicando as técnicas de engenharia genética que permitem identificar pessoas através do teste de DNA, tente solucionar as seguintes questões judiciais:

O sêmen encontrado dentro de uma vítima de estupro foi submetido ao teste de DNA e revelou o padrão eletroforético **PE-4**. Amostras de sangue de três suspeitos, após o teste de DNA, revelaram os padrões: **PE-1, PE-2 e PE-3**. Determine o provável estuprador.

Orientações

1. Para se analisar o DNA, primeiramente é necessário cortá-lo com uma enzima de restrição que reconheça uma determinada seqüência palindrômica.
2. Para este caso utilizaremos a enzima Hae III, que reconhece a seqüência :

GG ~~↓~~ **CC** 5' → 3'

CC ~~↓~~ **GG** 3' ← 5'

3. Os dois cromossomos homólogos de cada pessoa não apresentam, necessariamente, a mesma seqüência de bases devido às diferenças dos genes alelos. Os DNAs, obtidos dos cromossomos, deverão ser cortados em todas as seqüências de corte. Utilize uma caneta para marcar os cortes.
4. Levando-se em consideração o polimorfismo dos segmentos de restrição, ordenar os segmentos obtidos por ordem de tamanho, contando o número de pares de bases de cada fragmento de restrição.
5. Preencher as colunas que simulam o padrão eletroforético de cada pessoa, onde os fragmentos de DNA se distribuem em faixas por ordem de tamanho. Os segmentos menores correm mais rápido na placa de gel de eletroforese, enquanto que os segmentos maiores correm mais devagar.
6. Comparar os padrões eletroforéticos obtidos e apresentar o resultado.

Segmentos de DNA dos cromossomos homólogos das pessoas envolvidas

PE-1; PE-2 E PE-3 – Material encontrado na vítima PE-4 abaixo...

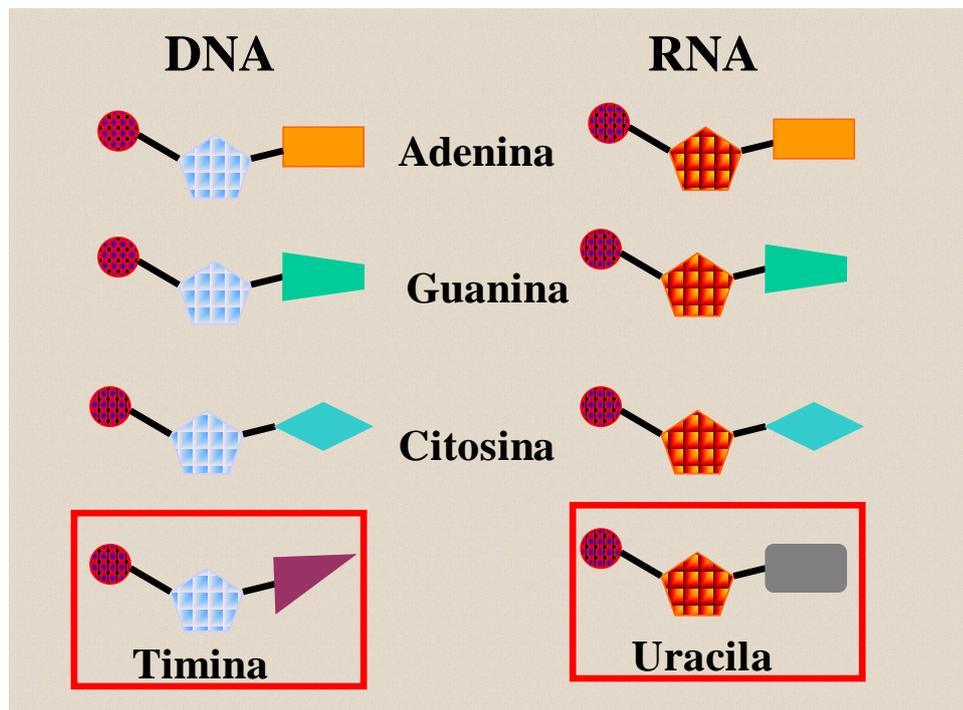
PE-1		PE-2		PE-3		PE-4	
C _m	C _p						
G-C							
G-C							
C-G							
C-G							
A-T	G-C	A-T	A-T	G-C	G-C	A-T	G-C
T-A	A-T	A-T	T-A	A-T	A-T	T-A	A-T
G-C	T-A	C-G	C-G	T-A	T-A	G-C	T-A
G-C	A-T	T-A	C-G	A-T	T-A	G-C	A-T
C-G	G-C	C-T	A-T	C-G	C-G	C-G	G-C
C-G	C-G	G-C	A-T	C-G	G-C	C-G	C-G
A-T	A-T	G-C	G-C	G-C	G-C	A-T	A-T
G-C	G-C	C-G	G-C	A-T	A-T	G-C	G-C
G-C	G-C	C-G	C-G	T-A	T-A	G-C	G-C
C-G	C-G	G-C	C-G	T-A	T-A	C-G	C-G
C-G	C-G	T-A	A-T	A-T	T-A	C-G	C-G
A-T	A-T	A-T	G-C	G-C	G-C	A-T	A-T
A-T	A-T	T-A	G-C	G-C	G-C	A-T	A-T
C-G	G-C	C-G	G-C	G-C	G-C	C-G	G-C
G-C	C-G	G-C	C-G	G-C	C-G	G-C	C-G
G-C	T-A	C-G	C-G	C-G	A-T	G-C	T-A
C-G	A-T	G-C	A-T	C-G	G-C	C-G	A-T
C-G	C-G	G-C	A-T	A-T	G-C	C-G	C-G
C-G	T-A	C-G	T-A	A-T	C-G	C-G	T-A
A-T	C-G	C-G	G-C	T-A	C-G	A-T	C-G
A-T	G-C	A-T	G-C	T-A	T-A	A-T	G-C
A-T	G-C	A-T	A-T	C-G	T-A	A-T	G-C
C-G	C-G	T-A	T-A	G-C	A-T	C-G	C-G
G-C	C-G	T-A	T-A	A-T	C-G	G-C	C-G
A-T	A-T	C-G	G-C	G-C	C-G	A-T	A-T
A-T	T-A	C-G	G-C	C-G	A-T	A-T	T-A
C-G	T-A	A-T	C-G	A-T	G-C	C-G	T-A
G-C	T-A	A-T	C-G	G-C	G-C	G-C	T-A
G-C	A-T	T-A	A-T	G-C	G-C	G-C	A-T
C-G	C-G	T-A	A-T	C-G	C-G	C-G	C-G
C-G	G-C	C-G	G-C	C-G	C-G	C-G	G-C
G-C	G-C	G-C	G-C	A-T	G-C	G-C	G-C
T-A	C-G	G-C	C-G	A-T	A-T	T-A	C-G
T-A	A-T	C-G	C-G	G-C	T-A	T-A	A-T
A-T	T-A	C-G	A-T	G-C	C-G	A-T	T-A
T-A	C-G	G-C	C-G	A-T	A-T	T-A	C-G
C-G	G-C	C-G	C-G	G-C	G-C	C-G	G-C
G-C	G-C	A-T	G-C	G-C	G-C	G-C	G-C
C-G	A-T	T-A	A-T	C-G	C-G	C-G	A-T

Análise e Conclusão

Duplicação do DNA e Síntese de PROTEÍNAS

Nucleotídeos

- É a unidade formadora dos ácidos nucléicos: **DNA** e **RNA**.
- É composto por um radical fosfato, uma pentose (**ribose** → **RNA** e **desoxirribose** → **DNA**) e uma base nitrogenada (**A**denina, **G**uanina, **C**itosina, **T**imina e **U**racila).

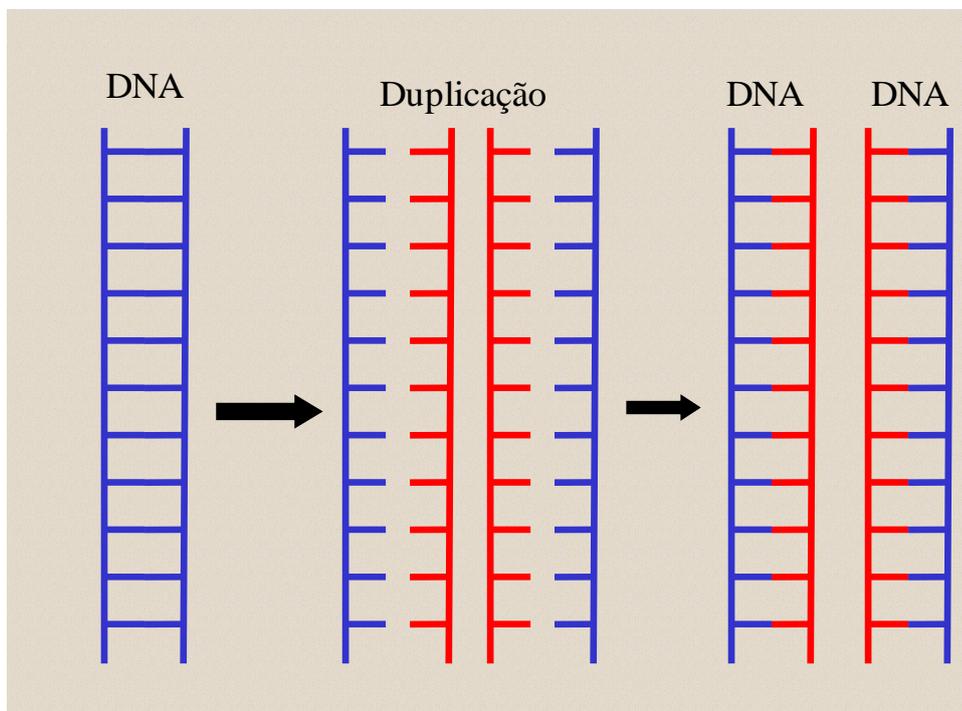


DNA

- Ácido Desoxirribonucléico.
- Molécula de **fitas dupla** formando uma **dupla hélice**
- As fitas estão unidas pelas **ligações de Hidrogênio**
 - A = T
 - C = G

Duplicação do DNA

- É a única molécula capaz de sofrer **auto-duplicação**.
- Ocorre durante a **fase S** da **intérfase**.
- É do tipo **semiconservativa**, pois cada molécula nova apresenta uma das fitas vinda da mãe e outra fita recém sintetizada.



RNA

- Ácido Ribonucléico
- Molécula de **fita simples**

- É dividido em:
 - ✓ RNA mensageiro (**RNA_m**)
 - ✓ RNA transportador (**RNA_t**)
 - ✓ RNA ribossômico (**RNA_r**)

RNA_m

Leva a informação da seqüência protéica a ser formada do núcleo para o citoplasma, onde ocorre a tradução. Ele contém uma seqüência de trinca correspondente a uma das fitas do DNA.

Cada trinca (três nucleotídeos) no RNA_m é denominada **códon** e corresponde a um aminoácido na proteína que irá se formar

1 códon → 3 nucleotídeos no RNAm



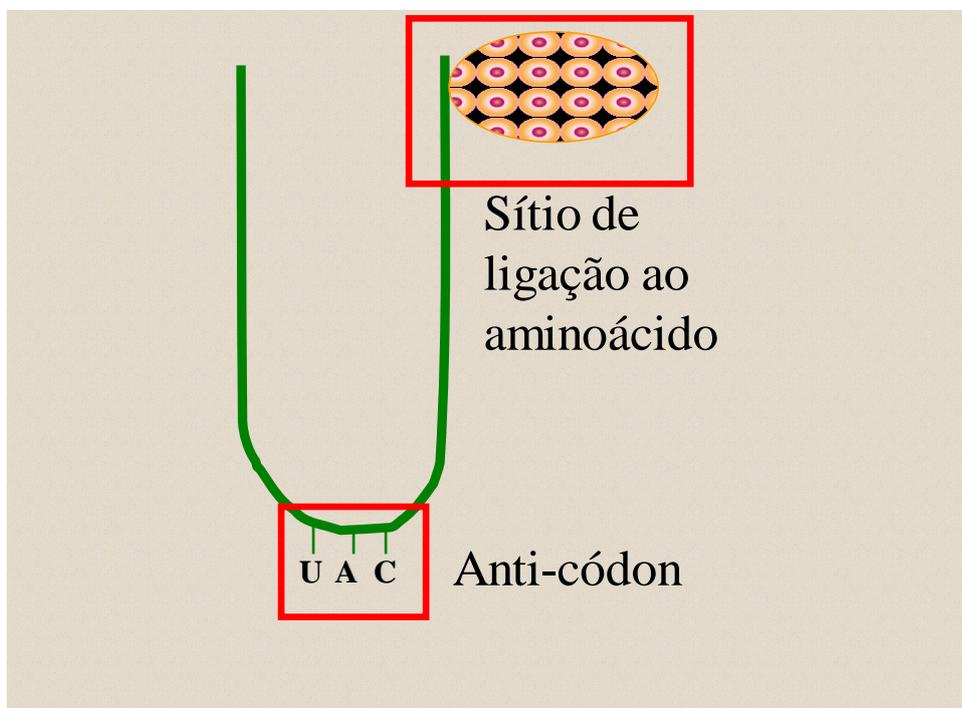
7 códons → 21 nucleotídeos

		第2塩基 Second Base			
		U	C	A	G
第1塩基 First Base	U	UUU } Phe UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } Ser UCC } UCA } UCG }	UAU } Tyr UAC } UAA } Stop UAG }	UGU } Cys UGC } UGA } Stop UGG } Trp
	C	CUU } Leu CUC } CUA } CUG }	CCU } Pro CCC } CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Gln CAG }	CGU } Arg CGC } CGA } CGG }
	A	AUU } Ile AUC } AUA } Met AUG }	ACU } Thr ACC } ACA } ACG }	AAU } Asn AAC } AAA } Lys AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }
	G	GUU } Val GUC } GUA } GUG }	GCU } Ala GCC } GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } Gly GGC } GGA } GGG }

RNA_t

Levam os aminoácidos para o RNAm durante o processo de síntese protéica. As moléculas de RNA_t apresentam, em uma determinada região, uma trinca de nucleotídeos que se destaca, denominada **anticódon**.

É através do anticódon que o RNA_t reconhece o local do RNAm onde deve ser colocado o aminoácido por ele transportado. Cada RNA_t carrega em **aminoácido específico**, de acordo com o anticódon que possui

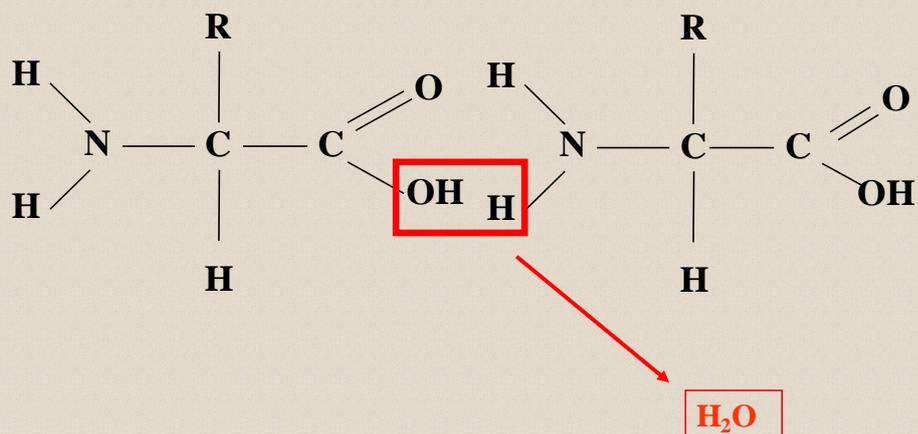


RNAr

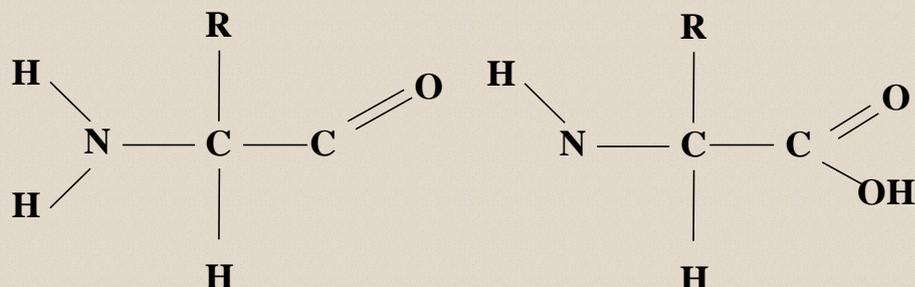
São componentes dos **ribossomos**, organela onde ocorre a síntese protéica.

Os ribossomos são formados por RNAr e proteínas

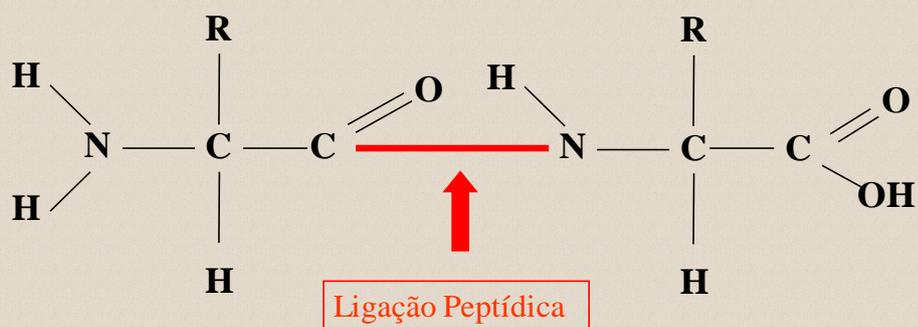
- O grupo OH do ácido carboxílico de um aminoácido se liga em um dos hidrogênios da amina do outro aminoácido, formando uma molécula de água.



- Um dos carbonos de um aminoácido agora está instável porque está fazendo apenas três ligações, ao invés de quatro. O mesmo está acontecendo com o nitrogênio do outro aminoácido, pois esse está fazendo duas ligações, ao invés de três.

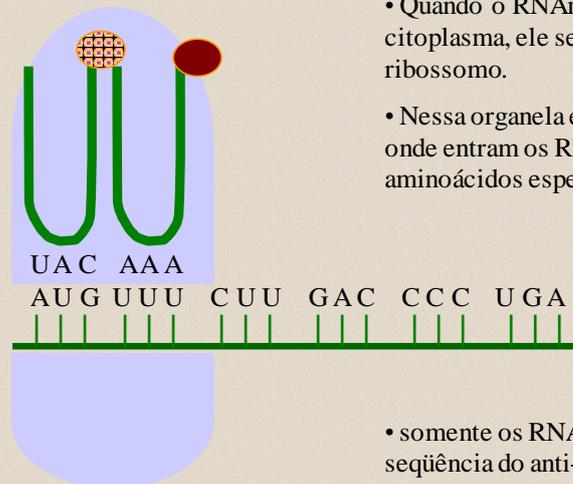


- Então uma ligação covalente entre o carbono de um aminoácido e o nitrogênio do outro acontece.
- essa ligação é a ligação peptídica.



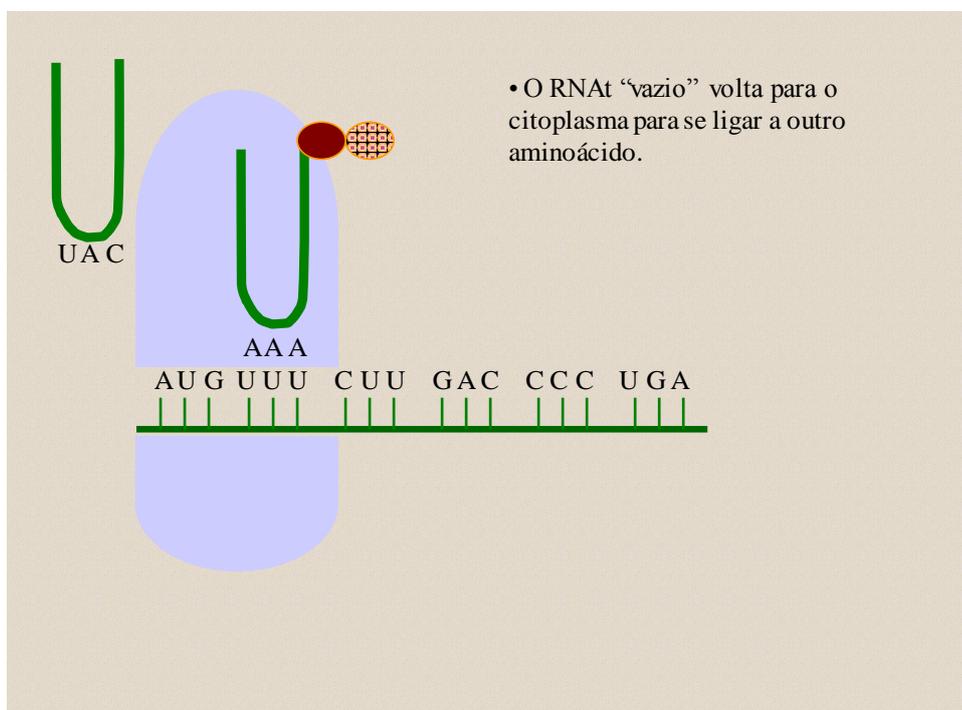
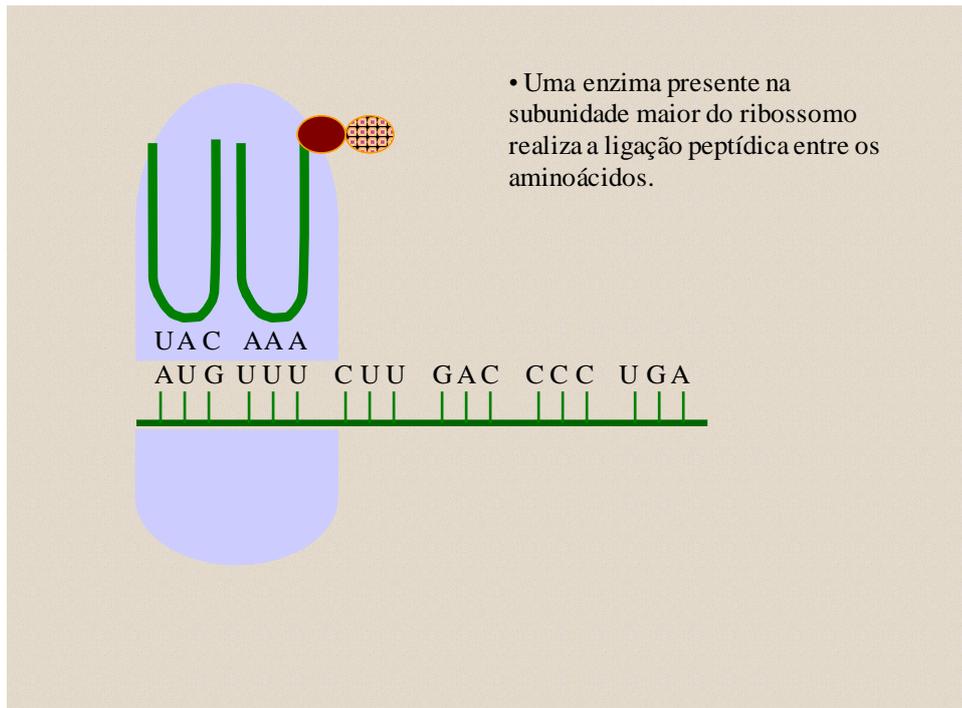
Transcrição

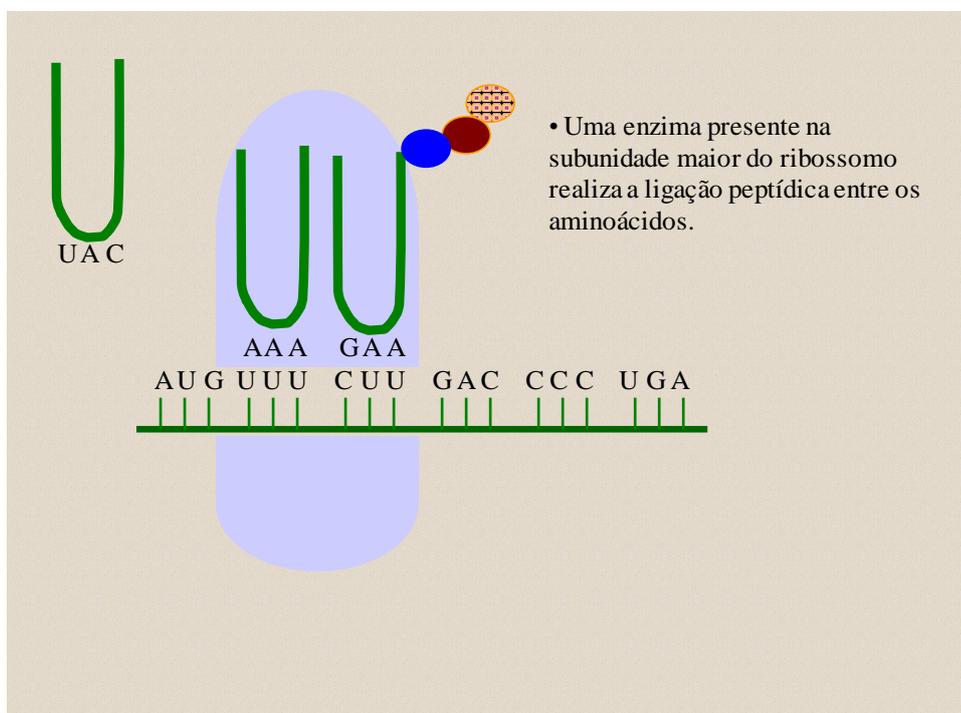
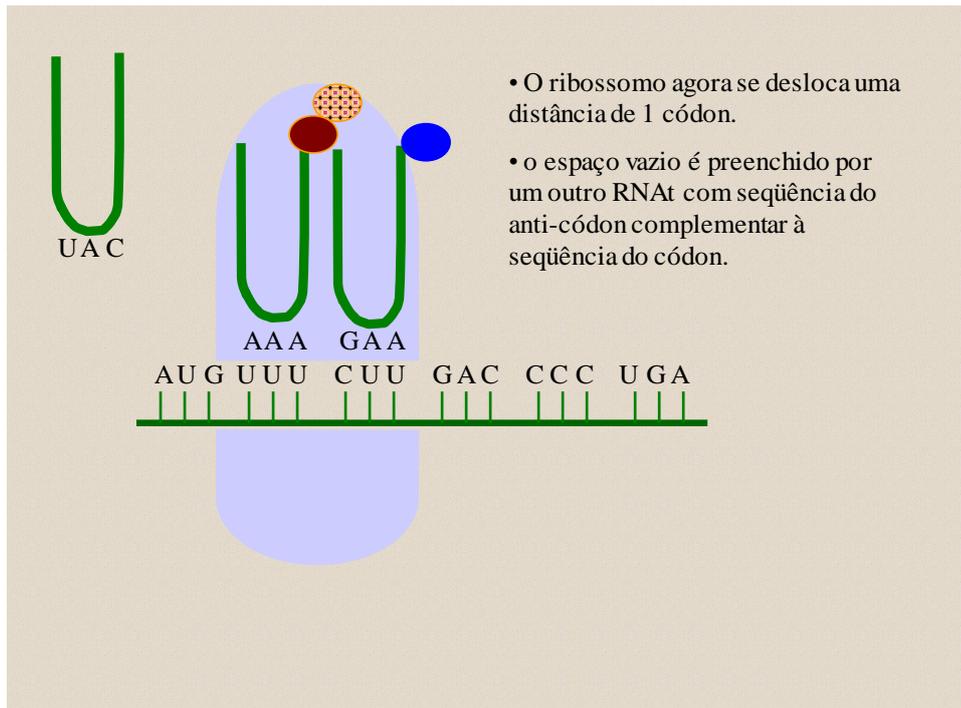
- Processo pelo qual uma molécula de RNA é produzida usando como molde o DNA.

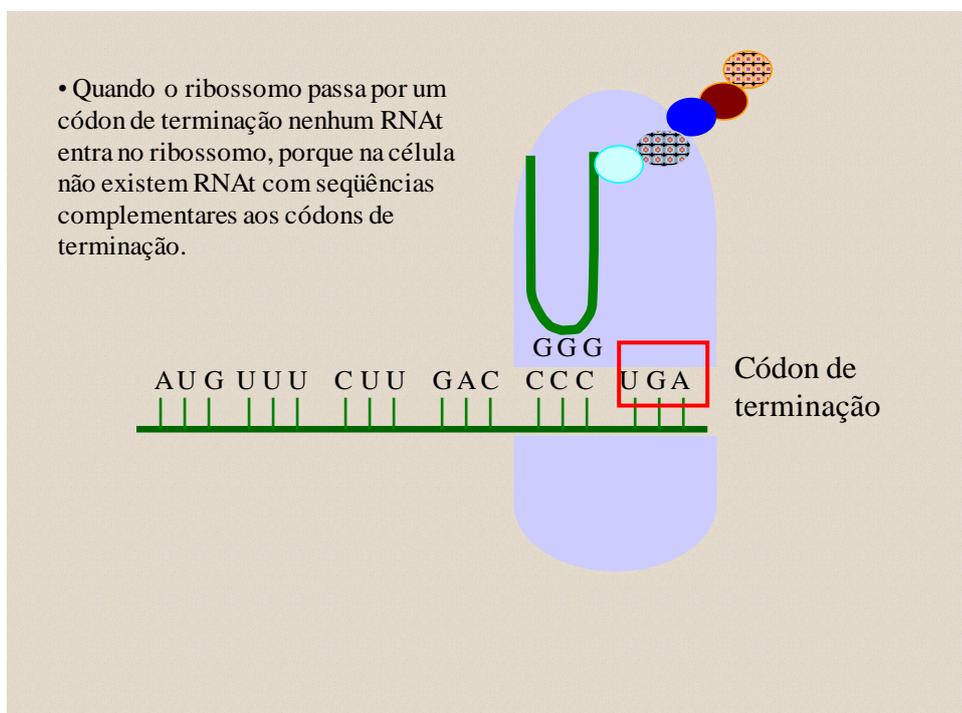
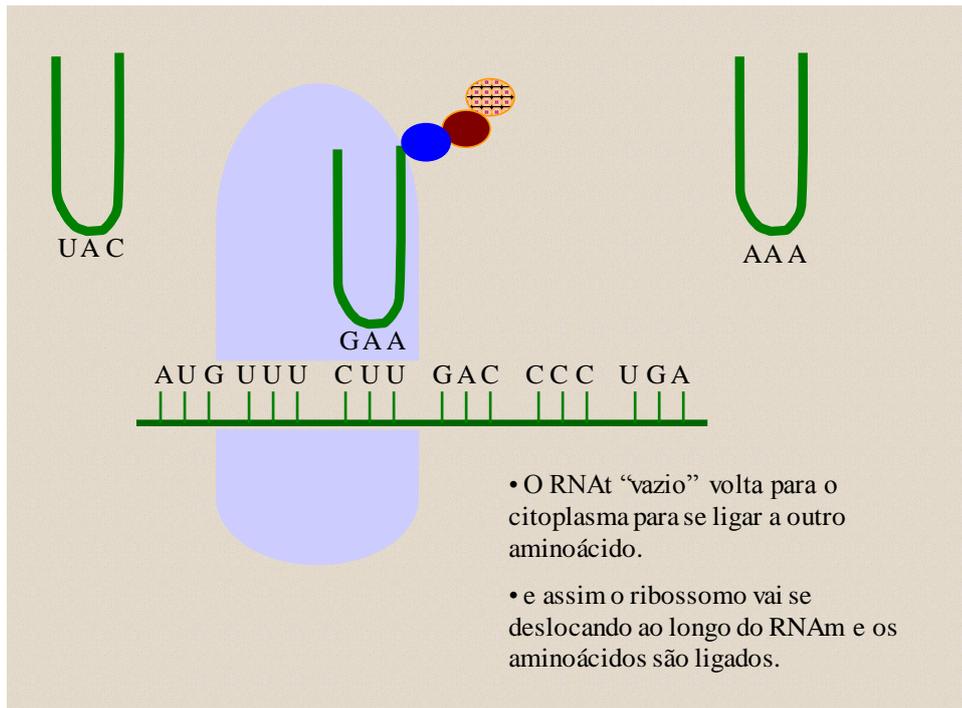


- Quando o RNAm chega ao citoplasma, ele se associa ao ribossomo.
- Nessa organela existem 2 espaços onde entram os RNAt com aminoácidos específicos.

- somente os RNAt que têm seqüência do anti-códon complementar à seqüência do códon entram no ribossomo.







• Então o ribossomo se solta do RNAm, a proteína recém formada é liberada e o RNAm é degradado.

AUG UUU CUU GAC CCC UGA

GGG

Considerações Finais

- Uma proteína \rightarrow + de 70 aminoácidos ligados.
- 1 códon \rightarrow 3 nucleotídeos no RNAm
- 1 códon \rightarrow 1 aminoácido na proteína
- N° de ligações peptídicas \rightarrow N° de aminoácidos – (menos) 1.

Síntese de proteínas.

O RNA (ácido ribonucléico) é o ácido nucléico formado a partir de um modelo de DNA. O DNA não é molde direto da síntese de proteínas. Os moldes para síntese de proteínas são moléculas de RNA. Os vários tipos de RNA transcritos do DNA são responsáveis pela síntese de proteínas no citoplasma. Existem três tipos de RNAs: RNA mensageiro: Contêm a informação para a síntese de proteínas RNA transportador: Transporta aminoácidos para que ocorra a síntese de proteínas. RNA ribossômico: Componentes da maquinaria de síntese de proteínas presente nos ribossomos.

Os RNAr são encontrados nos ribossomos (local onde ocorre a síntese protéica) O RNAm são transcrições – cópias - de segmentos da molécula de DNA. Após serem formados nos núcleos das células dirigem-se para os Ribossomos localizados no citoplasma ou no Retículo Endoplasmático das células.

Os RNAm contém informações para a síntese de proteínas. Portanto, para cada tipo de proteína existe um RNAm específico As informações no RNAm está na forma de código no qual cada três bases, ou trinca de bases, são chamadas de *cólon*s. Cada códon corresponde ao um aminoácido Todas as formas de RNA são sintetizadas por enzimas, as RNA polimerases, que obtêm informações em moldes de DNA. O RNAr é produzido pelo DNA da Região Organizadora do Nucléolo - RON ou NOR – constituindo Nucléolo. O RNAr associa-se a proteínas e passa para o citoplasmas da célula formando o Ribossomo.

Os RNAt encontram-se no citoplasma. Cada molécula de RNAt apresenta uma extremidade que se liga a diferentes tipos de aminoácidos e uma região com uma seqüência de três bases, o *anticódon*, que pode parear com um dos códon

s do RNAm.

Tema: Representação da molécula de DNA e mutações

Objetivo: compreender as relações entre as mutações gênicas e as modificações nas proteínas

Material

Clipes coloridos

Convenções/Simbologia:

Róseo: Adenina Azul: Citosina Verde: Timina Vermelho: Guanina

I – Procedimento

montar uma molécula de DNA a partir da seguinte cadeia:



02. Considere a seguinte posição do clipe

3'



- Seguindo a ordem da polaridade sintetizar uma molécula de mRNA, a partir da cadeia que você construiu;
- Representar os anti-códons dos tRNAs;
- Consulte a tabela dos códons e determine a seqüência dos aminoácidos correspondentes da proteína definida pela cadeia de mRNA;
- Promover as seguintes mutações na cadeia de DNA fornecida acima:
 - a) substituição – 1) a C marcada por uma G 2) a A por uma G
 - b) deleção ou perda c) adição ou inserção

Verificar quais as alterações foram provocadas na molécula de proteína após as mutações.

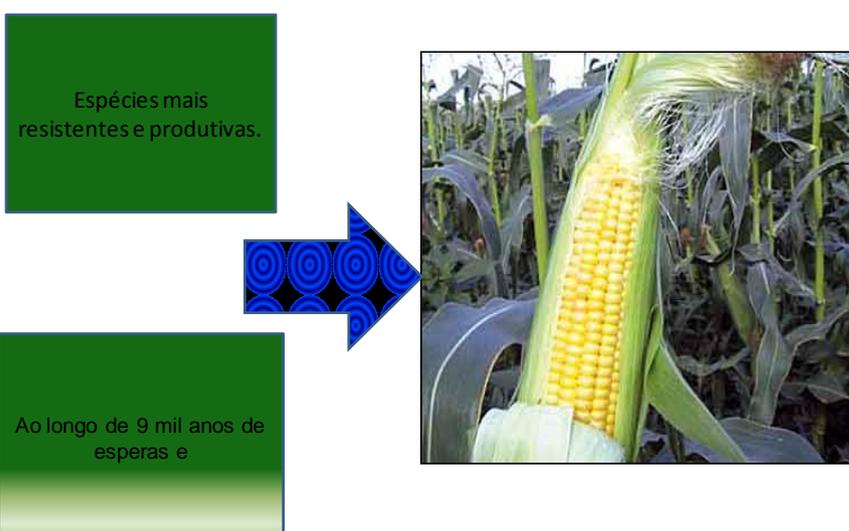
Atividade 5.	Plantas transgênicas
Curso	Ensino de Jovens e Adultos(EJA)
Introdução	A alteração genética é feita para tornar plantas e animais mais resistentes e, com isso, aumentar a produtividade de plantações e criações. A utilização das técnicas transgênicas permite a alteração da bioquímica e do próprio balanço hormonal do organismo transgênicos. Hoje muitos criadores de animais, por exemplo, dispõem de raças maiores e mais resistentes à doenças graças a essas técnicas.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Descrever o processo de manipulação genética para obtenção de um alimento transgênicos ou geneticamente modificado • Analisar as vantagens e desvantagens do uso dos transgênicos em nosso cotidiano.
Conteúdo Programático	<ul style="list-style-type: none"> • Transgênicos e o Meio Ambiente • Melhoramentos de Plantas • A Utilidade dos Produtos Transgênicos
Método	Aulas expositivas com utilização de recursos audiovisuais e de multimídias, leitura de artigos relacionados ao tema.
Recursos Didáticos	Retro projetores / vídeos, artigos científicos
Avaliação	Grupos de discussão, relatório de atividades, resolução

ENSINO DE BIOTECNOLOGIA: PROPOSTA DE ATIVIDADES
PARA ENSINO DE JOVENS E ADULTOS - EJA

Transgênicos

Mogi das Cruzes
2008

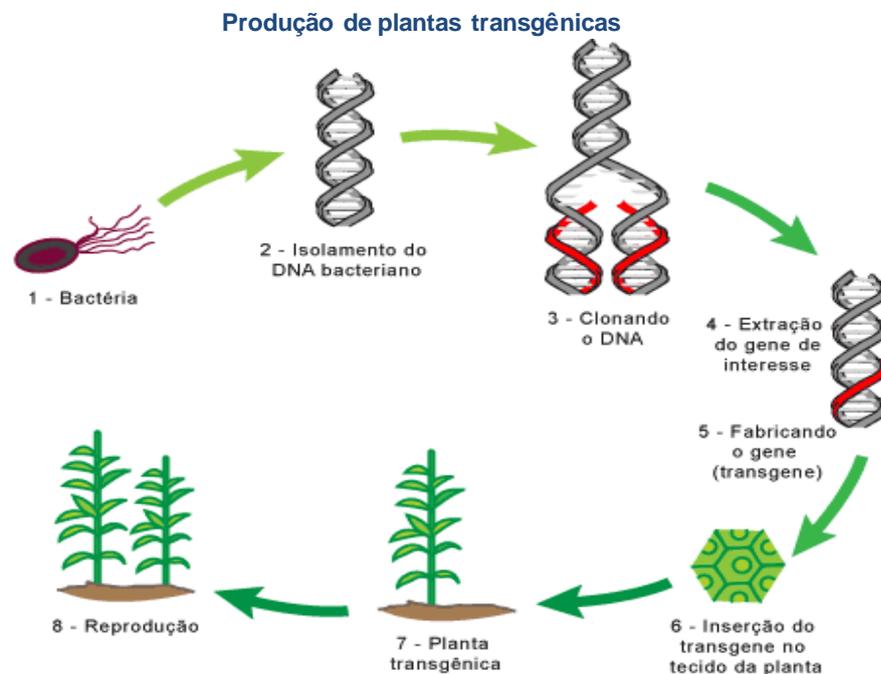
Transgênicos



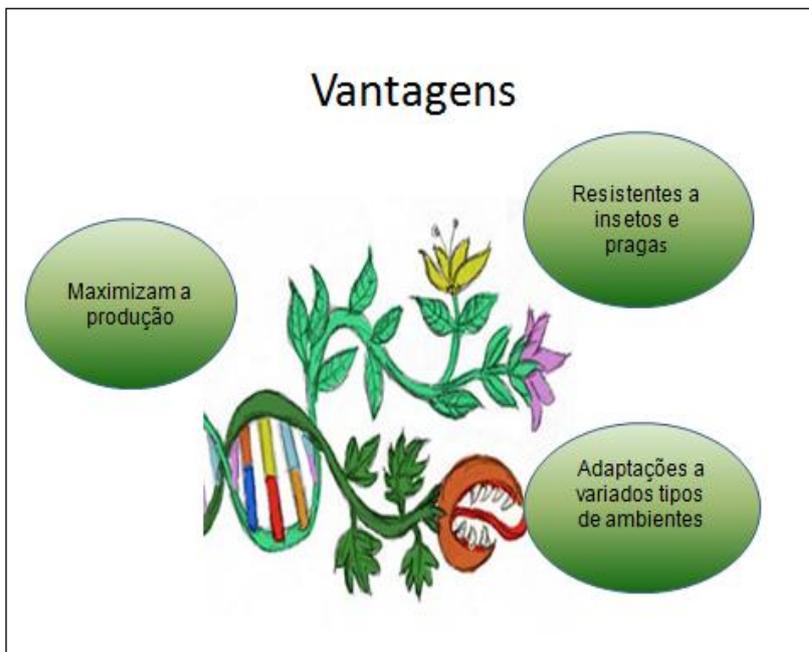
Transgênicos

Os organismos transgênicos, são aqueles que tiveram genes estranhos, de qualquer outro ser vivo, inseridos em seu código genético

O processo consiste na transferência de um ou mais genes responsáveis por determinada





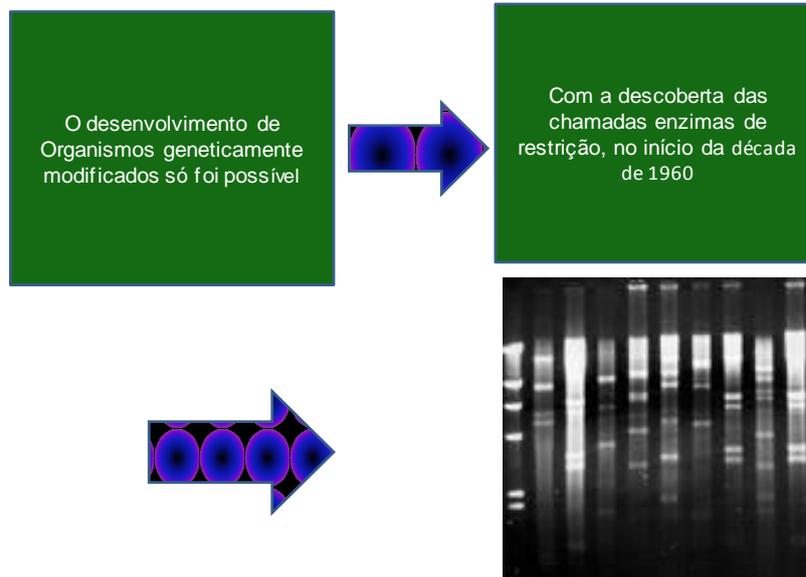


TRANSGÊNICOS

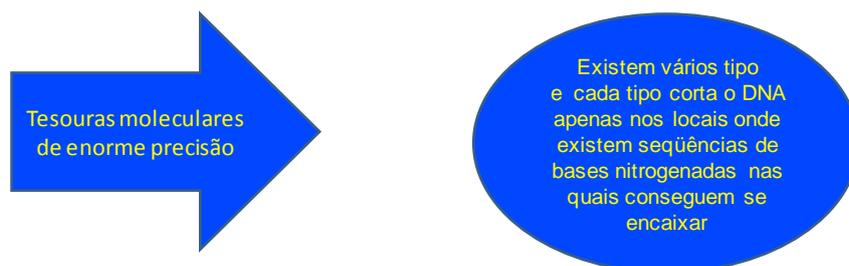
Foi comercializado em 1996 após ter recebido autorização das autoridades competentes da EU, dos EUA, do Japão e do Canadá



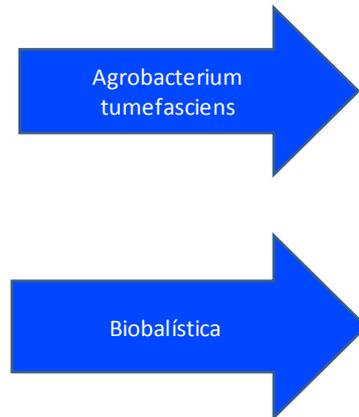
Enzimas de Restrição



Enzimas de restrição



Técnicas para a produção de transgênicos



Trangenicos benesses???

Os entusiastas da engenharia genética consideram que a técnica pode ajudar a resolver o problema da fome.

- O grupo antagônico profecia uma catástrofe na natureza se essas técnicas forem usadas.
- Os fatos parecem mostrar que nenhum dos dois lados tem completa razão.
- A Organização das Nações Unidas considera que há inúmeras vantagens no seu uso, mas adverte que há necessidade de pesquisas para medir a diferença no emprego da agricultura tradicional comparado com essas novas técnicas.

Plantas Transgênicas.

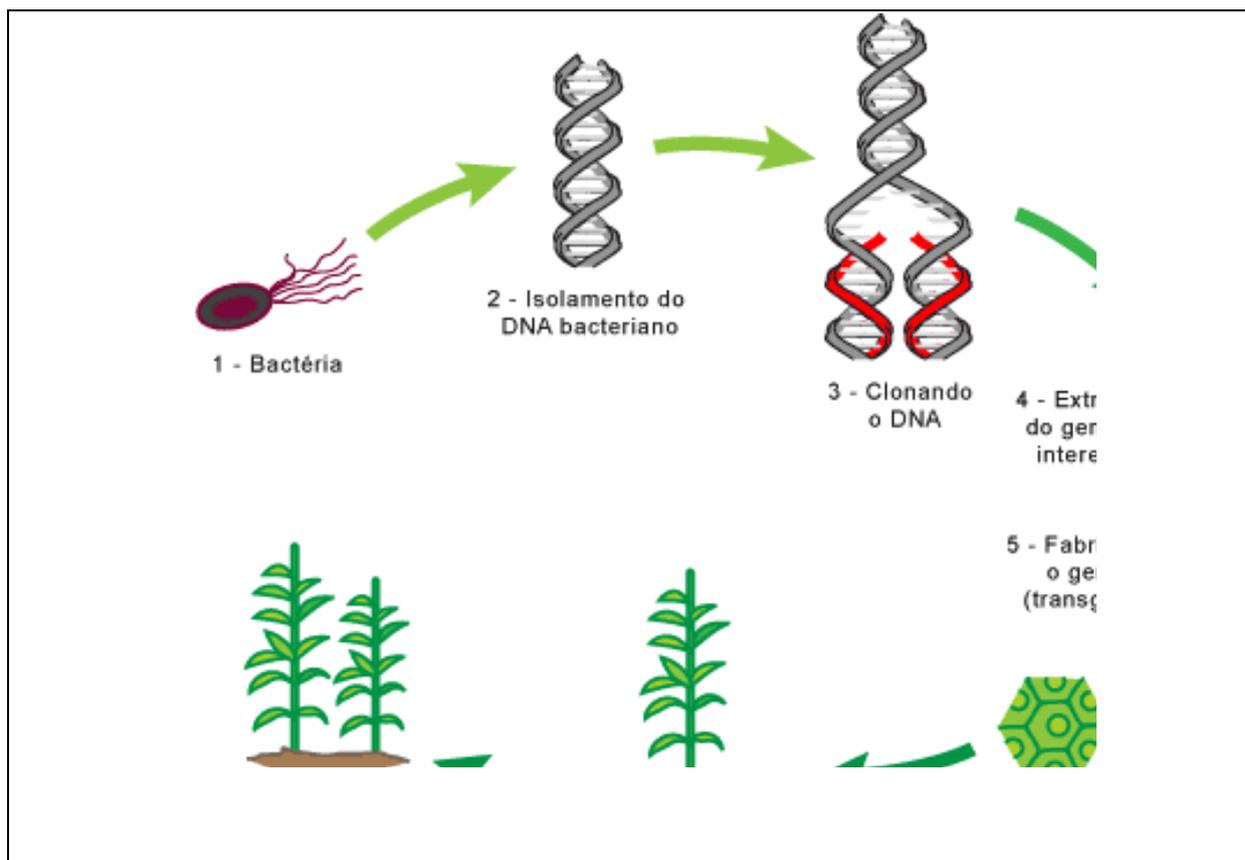
Plantas transgênicas são vegetais que contêm um ou mais genes, introduzidos por meio de técnicas da engenharia genética. Os genes introduzidos podem ser de um vegetal diferente, de uma bactéria ou até mesmo de um animal. O milho Bt, por exemplo, que produz seu próprio inseticida, contém um gene da bactéria *Bacillus thuringiensis*.

O processo de transformação genética representa uma alteração na forma como se modificam as características das plantas. No cruzamento natural o pólen contido nas flores das plantas é trocado por meio dos insetos, morcegos e pelo vento; no cruzamento para o aperfeiçoamento genético o pólen é trocado pelo pesquisador, a fim de obter uma planta com as características desejáveis, como resistência a doenças, maior produtividade ou tolerância a frio, calor e seca. A técnica é realizada em laboratório com a introdução de genes que determinam características que se pretende que a planta passe a apresentar.

Para a obtenção de plantas transgênicas deve-se extrair o DNA do organismo que possui o gene de interesse. A seguir o gene de interesse é isolado e inserido em bactérias para a obtenção de várias cópias deste gene.

O gene de interesse, antes de ser inserido no genoma da célula vegetal, sofre transformação, com a associação de um promotor, de uma seqüência terminadora e ainda de um gene marcado com seu respectivo promotor, originando o **transgene**.

O transgene (gene modificado) é, então, inserido em massas de células indiferenciadas, o tecido caloso da planta, visto que é impossível a inserção do transgene em cada uma das células da planta. Essas massas apresentam a propriedade de originar diferentes órgãos de uma planta, como raiz, caule e folha, gerando uma planta completa e fértil.



Atividade 6.	Fermentação
Curso	Educação de Jovens e Adultos (EJA)
Introdução	<p>A denominada Biotecnologia classica teve o seu início com os processos fermentativos.Há relatos na literatura que muito antes da era Cristã, os egipcios ja utilizavam leveduras para fazer pães e bolores no fabrico de queijos.Os chineses utilizavam bolores dos grãos de soja para tratar infecções da pele.</p>
Objetivos	<p>Demonstrar a utilização da biotecnologia clássica em processos fermentativos Discutir e repassar ao aluno conhecimentos básicos sobre a tecnologia das fermentações.</p>
Conteúdo Programático	Aula prática-produção de pães
Método	Aulas pratico / teóricas com utilização de recursos audiovisuais e de multimídias
Recursos Didáticos	Ver roteiro.
Avaliação	Grupos de discussão, relatório de atividades, resolução de algumas questões em grupos.

UNIVERSIDADE DE MOGI DAS CRUZES
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA
MESTRADO EM BIOTECNOLOGIA

FERMENTAÇÃO

Mogi das cruces,SP.
2008

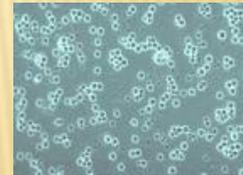
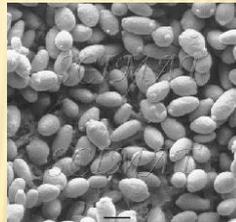
FERMENTAÇÃO

- Biotecnologia clássica, é provavelmente a técnica biotecnológica mais antiga conhecida
 - Ainda hoje é muito utilizada na fabricação e produção de alimentos como: pães,vinhos,queijos, iogurtes etc...
 - Primeiro processo utilizado pelos seres vivos para a obtenção de energia
-

FERMENTAÇÃO

- ✘ É o processo de degradação do substrato feito por microrganismos.
- ✘ Bactérias e leveduras

Saccharomyces cerevisiae



FERMENTAÇÃO

- ✘ Processo utilizado por seres anaeróbicos, obrigatórios facultativos
- ✘ A glicose é utilizada como substrato inicial,
- ✘ Ocorre no hialoplasma, e seu mecanismo químico envolve duas etapas: Glicólise e redução do pirúvato.
- ✘ Processo implica a síntese de ATP derivado da transformação de glicólise em ácido pirúvico.

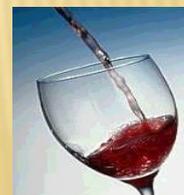
ETAPAS

- ✓ Glicólise: conjunto de reações que degradam a glicose em pirúvato (comum a respiração e fermentação)
- ✓ A glicólise é dividida em duas fases:
- ✓ Ativação da glicose ou fosforilação da glicose
- ✓ Transformação do ácido fosfoglicérico em ácido pirúvico.

FERMENTAÇÃO

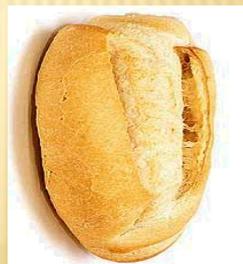
- ✗ Fermentação alcoólica = degradação de glicose e formação de etanol.

Produção de bebidas alcoólicas



FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

Produção de pães e bolos fermento biológico



FERMENTAÇÃO LÁCTICA

- ✘ Realizada por bactérias do leite que é empregada na preparação de iogurtes e queijos.
- ✘ Também ocorre em nossos músculos em situações de grande esforço físico
- ✘ Utilização pelo homem:



Fermentação

Os benefícios da fermentação têm sido reconhecidos desde os tempos antigos. Há registros que comprovam o uso de alimentos fermentados pelos sumérios, egípcios antigos, assírios e babilônios. A fermentação é um processo anaeróbio de transformação de uma substância em outra, produzida a partir de microorganismos, tais como bactérias e fungos, chamados nestes casos de fermentos. Exemplo de fermentação é o processo de transformação dos açúcares das plantas em álcool, tal como ocorre no processo de fabricação da cerveja, cujo álcool etílico é produzido a partir do consumo de açúcares presentes no malte, que é obtido através da cevada germinada.

Outro exemplo é o da massa do bolo e pão. Onde os fermentos (leveduras) consomem, amido. Esses fungos começam a digerir o açúcar da massa do pão, liberando CO₂, (gás carbônico) que a que aumenta o volume da massa. De um modo geral o termo fermentação também é usado na biotecnologia para definir processos aeróbios. Existem dois tipos de fermentação

Fermentação aeróbica:

Ocorre na presença de oxigênio do ar, como por exemplo, em: Ácido cítrico, Penicilina.

Fermentação Anaeróbica: ocorre na ausência de oxigênio, como por exemplo, em: Iogurte, Vinagre, Cerveja, Vinho, não deve ser confundida com a respiração anaeróbica (processo no qual algumas bactérias produzem energia anaerobicamente formando resíduos inorgânicos). A fermentação é usada na conserva de alimentos (por exemplo, de chucrute).

APENDICE D- FOTOGRAFIAS



Fotografia 1



Fotografia 2



Fotografia 3



Fotografia 4



Fotografia 5



Fotografia 6



Fotografia 7



Fotografia 8



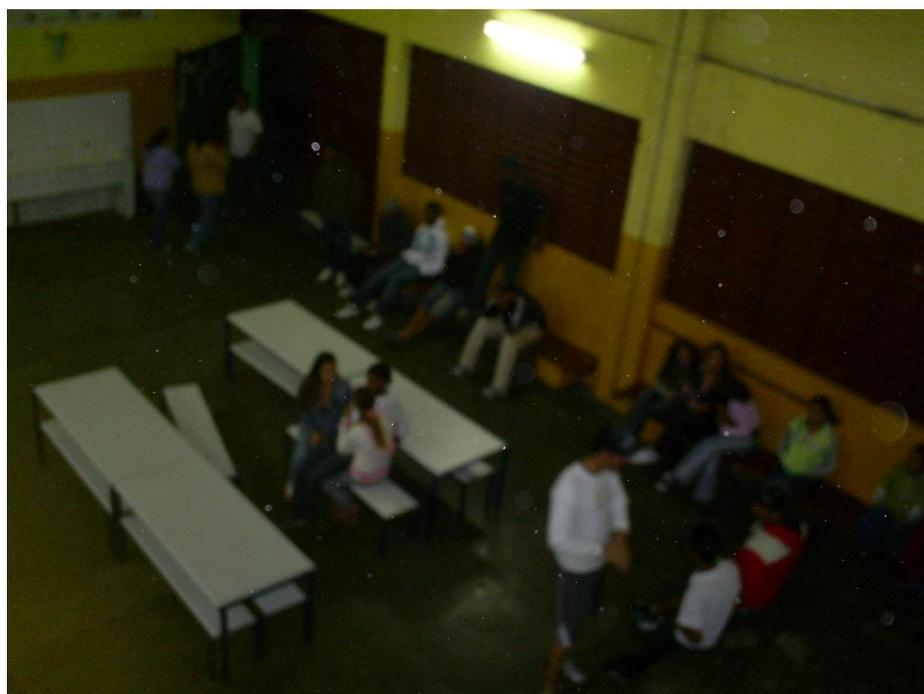
Fotografia 9



Fotografia 10



Fotografia 11



Fotografia 12



Fotografia13

**ANEXO A- COMITE DE ETICA EM PESQUISAS ENVOLVENDO
SERES HUMANOS**

**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS**

Título: Ensino de Biotecnologia: proposta de atividades para ensino de jovens e adultos - EJA

Área de conhecimento: 2.02 - Genética

Responsável pelo projeto: Moacir Wu

Autor: Laércio Tadeu da Silva Brocos

Processo CEP: 001/2008

CAAE: 0001.0.237.000-08

Em reunião de 25 de março de 2008 o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos aprovou o parecer que segue aqui descrito.

Resumo

O presente projeto apresenta a importância da Biotecnologia desde os seus primórdios até a atualidade, com sucesso da sua utilização em vários segmentos tais como agricultura, saúde e indústria. Saliencia que o ensino de Biologia e suas novas tecnologias estão previstos nos PCN e OCN que sugerem também este ensino ao EJA (Ensino de Jovens e Adultos) respeitando as peculiaridades das salas. Vê-se que é fundamental a importância das escolas que possuem o EJA mostrarem a potencialidade que a Biotecnologia moderna propicia na solução de muitos problemas da sociedade, sempre acompanhada das questões éticas envolvidas nessas novas tecnologias e a responsabilidade da ciência na educação. O objetivo da pesquisa será construir e aplicar uma proposta de atividades para o ensino de Biotecnologia, fundamentadas na teoria Construtivista da Aprendizagem Significativa com a utilização de Mapas Conceituais para o EJA. Os participantes serão alunos do EJA de Escolas da Rede Oficial de Ensino do Estado de São Paulo, maiores de 18 anos e com histórico de descontinuidade na sua formação nos ensinos regulares fundamental e médio. As atividades desenvolvidas não afetarão no desenvolvimento e nas atividades de ensino da escola. Serão selecionadas, construídas e adaptadas a partir de duas propostas educacionais desenvolvidas no Projeto de Biotecnologia da Universidade do Porto (Portugal) e na Comunidade Européia pela European Initiative for Biotechnology Education. As atividades compreenderão em um pré-teste dos conhecimentos prévios dos alunos sobre Biotecnologia, aplicação de atividades de ensino e o pós-teste com questões abertas e fechadas assim como a construção de mapas conceituais para



COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

verificar a aprendizagem ocorrida. A análise dos dados será qualitativa e quantitativa com a utilização de testes não paramétricos.

Parecer

Os itens apontados foram revistos faltando apenas as referências de OJOPI (2004) - pág. 09 e MINTZES, WANDESEE E NOVAK (2005) - pág. 17.

Conclusão

Projeto Aprovado de acordo com as normas estabelecidas pela Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Obs.: O Comitê de Ética em Pesquisa - CEP, de acordo com suas atribuições definidas na Resolução CNS 196/96, solicita ao pesquisador responsável que encaminhe o relatório final (em CD ou disquete) ou cópia da publicação do artigo ou resumo (em papel) referentes a este projeto no mês de FEVEREIRO de 2009 com carta de encaminhamento ao Coordenador do CEP-UMC. Caso contrário, deve ser entregue uma justificativa para que não haja complicações na entrega de projetos posteriores.

Mogi das Cruzes, 02 de abril de 2008.

Prof. Dr. Carlos Marcelo Gurjão de Godoy
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa
envolvendo Seres Humanos

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)