

E-BOOK

OGMs utilizados na alimentação humana têm seu valor nutricional alterado ?

PRODUTO



SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA

GENÉTICA

BIOQUÍMICA

NUTRIÇÃO

MORFOLOGIA

NELSON DUTRA DA ROSA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA UTILIZANDO ORGANISMOS
GENETICAMENTE MODIFICADOS PARA UMA ABORDAGEM DO ENSINO
INVESTIGATIVO EM GENÉTICA NO ENSINO MÉDIO**

NELSON DUTRA DA ROSA

ORIENTADORA: PROF.^a DR.^a. KÁTIA CARNEIRO DE PAULA

Rio de Janeiro-RJ

2022

CIP - Catalogação na Publicação

R788s Rosa, Nelson Dutra da
SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA UTILIZANDO
ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS PARA UMA
ABORDAGEM DO ENSINO INVESTIGATIVO EM GENÉTICA NO
ENSINO MÉDIO / Nelson Dutra da Rosa. -- Rio de
Janeiro, 2022.
153 f.

Orientadora: Kátia Carneiro de Paula.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do
Rio de Janeiro, Instituto de Biologia, Programa de
Pós-Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional,
2022.

1. DNA. 2. OGMs. 3. SDI. 4. Bioquímica. 5.
Transgênese. I. Paula, Kátia Carneiro de, orient.
II. Título.

Elaborado pelo Sistema de Geração Automática da UFRJ com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob a responsabilidade de Miguel Romeu Amorim Neto - CRB-7/6283.

ÍNDICE	Página
Dedicatórias e Agradecimentos.....	1
Relato do Mestrando.....	3
Resumo.....	4
Abstract.....	5
Introdução.....	6
Justificativa.....	7
Metodologia.....	7
Mapa conceitual.....	9
Objetivos.....	11
Orientação para o professor.....	12
Parecer do CEP.....	17
Aspectos éticos e/ou ambientais.....	29
Tabela para mensuração e validação de dados.....	21
Tabelas de acertos do questionário final.....	23
Considerações sobre as aulas experimentais.....	25
RCLE.....	38
Informações sobre a pesquisa.....	39
Exibição dos vídeos.....	45
Jogo de caça palavras.....	47
Comparação entre rótulos de OGMs e selvagens:.....	49
Atividade sobre morfologia.....	53

Sugestão para construção de uma horta caseira.....	56
Atividade sobre carboidrato.....	67
Atividade sobre proteínas.....	82
Atividades sobre lipídios.....	94
Atividade sobre ácidos nucleicos.....	104
Questionário final.....	114
Considerações finais.....	115
Referências bibliográficas.....	117

Dedicatórias

Dedico esse trabalho a Deus, a Jesus Cristo, ao meu amado pai Osmany Dutra da Rosa (*in memoriam*), à minha amada mãe Irene da Costa Rosa (*in memoriam*), à minha amada irmã Ireani da Costa Rosa (*in memoriam*), à minha amada esposa Rita Dutra, aos meus amados filhos Lucas Dutra e Carolina Dutra, ao meu genro Wallace e a todos os meus irmãos e familiares.

Agradecimentos

Quero agradecer a Deus que me sustenta em todos os momentos de minha vida e nele deposito toda minha confiança;

Aos meus pais Osmany Dutra (*in memoriam*) e Irene da Costa (*in memoriam*), os quais se dedicaram em me criar, educar e me amar;

À minha querida e amada esposa Rita Dutra que sempre esteve presente em todos os momentos de minha vida, a qual dedico toda minha vida e amor;

Aos meus amados filhos Lucas e Carolina que me apoiam e estão sempre presentes e solícitos a ajudar, os quais dedico toda minha vida e amor;

Ao meu genro Wallace que esteve sempre presente e solícito a ajudar;

Aos meus amados irmãos e familiares, em especial minha irmã Iriane (*in memoriam*);

À minha Orientadora Kátia Carneiro, pois me ajudou o tempo inteiro no desenvolvimento desse trabalho, com muita dedicação e sabedoria;

Aos meus Professores que participaram com muita qualidade e dedicação e sempre dispostos a ajudar;

Aos alunos do CEJA/SG que participaram das atividades experimentais com muita motivação e dedicação;

À UFRJ por ter participado com sua já conhecida tradição de uma excelente Universidade;

À Coordenação da UFRJ do PROFBIO que de uma forma especial, nos orienta e nos ajuda;

À Coordenação Nacional pelo apoio e dedicação;

À professora Ana Giannini que revisou este trabalho;

Aos professores que participaram da banca examinadora durante a defesa deste trabalho;

Aos amigos de turma: desde o início um mestrando ajudando o outro, em especial a Suelen, a nossa representante Luciana Vieira e meu grupo de estudo (Angélica, Conceição, Sheila e Valéria);

A Direção do CEJA/SG que apoiou a aplicação das atividades experimentais, aos amigos funcionários e aos amigos Professores, em especial ao Professor Marcelo Azeredo, ao professor Elson, a professora Marcela, a professora Ilca, ao professor Francisco e a Professora Ivete;

Ao CIEP Djanira e a toda equipe pelo apoio durante minhas pesquisas;

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Brasil – Código de Financiamento 001;

Relato do Mestrando

Estudei em Escolas da Rede Públicas e particulares de Niterói, sou graduado em Ciências Biológicas e pós graduado em Educação Ambiental. Atuo como Professor de Ciências e Biologia em Escolas particulares e públicas desde dezenove anos de idade, trabalhando com teorias e práticas em sala de aula, de forma bem tradicional, onde já demonstrava os resultados prontos para os alunos aprenderem. Quero ressaltar que sempre tentei o melhor para os estudantes. Por entender que deveria buscar novas metodologias de ensino e com a necessidade de me atualizar, consultei alguns cursos e me identifiquei pela Metodologia Investigativa proposta pelo PROFBIO, desde então busco em todas as aulas fazer com que, através de diálogos os alunos pesquisem, investiguem, sejam ativos e protagonistas durante a construção do conhecimento. Dessa forma o PROFBIO, através de uma equipe muito qualificada de professores, coordenadores e em especial minha orientadora, me trouxe aprendizado significativo, me estimulando com as aulas investigativas e renovando minha vontade de interagir com o corpo discente através de diálogos, propondo problemas, estimulando que criem suas hipóteses e obtendo resultados.

É claro que para chegar aqui, foi necessário muito estudo, dedicação e trabalho em equipe. Preciso relatar que para mim esse Mestrado abriu um leque de possibilidades para trabalhar com os alunos de uma forma nova que gera criatividade e a busca pela construção do conhecimento através da investigação.

Na presente pesquisa, foram trabalhados os conceitos relacionados aos conteúdos de Genética presentes no currículo do Ensino Médio da Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC/RJ). Esse conteúdo foi escolhido devido à necessidade de aprofundar mais o aprendizado de Genética utilizando-se metodologias investigativas, pois o mesmo está sendo pouco valorizado pelo currículo mínimo da SEEDUC/RJ. Como elemento problematizador, utilizamos os Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) e elaboramos uma Sequência Didática Investigativa (SDI), acoplada a atividades práticas e Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), a fim de gerar reflexões e questionamentos nos alunos do ensino médio da Rede Estadual Pública de Ensino. O produto contém os roteiros para as atividades práticas (guia do professor e guia do aluno) e foi adaptado para utilização em formato presencial e remoto. A SDI com suas atividades experimentais abordou, de forma investigativa, conceitos relacionados às macromoléculas de Ácido Desoxirribonucleico (DNA) e Ácido Ribonucleico (RNA) como, replicação, transcrição, tradução, genótipo, fenótipo e mutações de forma integrada e transversal aos conceitos de bioquímica e nutrição a partir da pergunta: “OGMs utilizados na alimentação humana têm seu valor nutricional alterado?” Para abordar essa questão as espécies de OGMs escolhidas foram o milho e a soja, tendo em vista a circulação dos derivados das mesmas em supermercados e hortifrúteis no Brasil. As aplicações das atividades experimentais ocorreram em encontros presenciais no Centro de Estudos de Jovens e Adultos (CEJA/SG) tendo como participantes alunos maiores de idade, que majoritariamente trabalham e buscam o Ensino através de uma forma semipresencial. A metodologia para análise de dados foi qualitativa e avaliou os níveis de identificação dos conceitos hipóteses geradas, participação/engajamento e resultados obtidos em um questionário relativo aos conceitos propostos buscando verificar se a aprendizagem ocorreu de forma significativa e correta. Pôde-se concluir que as SDIs foram eficientes para trabalhar os conceitos proposto, com exceção da SDI de lipídios, indicando que a abordagem deste conteúdo precisa ser aperfeiçoada.

Palavras-chaves: Biotecnologia, DNA, RNA, Genética, Mutação, OGMs, Sequência Didática Investigativa, Ensino Investigativo

ABSTRACT

In the present research, the concepts related to the contents of Genetics present in the curriculum of the High School of the State Department of Education of Rio de Janeiro (SEEDUC/RJ) were tested. This content was chosen due to the need to deepen the learning of Genetics using investigative methodologies because it is being undervalued by the minimum curriculum of SEEDUC/RJ. As a problem-solving element, we used Genetically Modified Organisms (GMOs) and developed an Investigative Didactic Sequence (SDI), coupled with practical activities and Information and Communication Technology (ICT), in order to generate reflections and questions in high school students of the Network State Public Education. The product contains the scripts for practical activities (teacher guide and student guide) and was adapted for use in face-to-face and remote format. With its experimental activities, SDI approached, in an investigative way, concepts related to Deoxyribonucleic Acid (DNA) and Ribonucleic Acid (RNA) macromolecules, such as replication, transcription, translation, genotype, phenotype and mutations in an integrated and transversal way to the concepts of biochemistry and nutrition from the question: "GMOs used in human food have their nutritional value changed?" To address this issue, the species of GMOs chosen were corn and soybeans in view of the circulation of their derivatives in supermarkets and vegetables in Brazil. The applications of experimental activities took place in face-to-face meetings at the Center for Studies of Youth and Adults (CEJA/SG) with older students as participants, who mostly work and seek teaching through a blended form. The methodology for data analysis was qualitative and evaluated the levels of identification of the concepts, hypotheses generated, participation/engagement and results obtained in a questionnaire related to the proposed concepts, seeking to verify if the learning occurred in a significant and correct way. SDIs were efficient to work with the proposed concepts, with the exception of the lipid SDI, indicating that the approach of this content needs to be improved.

Keywords: Biotechnology, DNA, RNA, Genetics, Mutation, GMOs, Investigative Didactic Sequence, Investigative Teaching

INTRODUÇÃO

No Ensino Básico das Escolas Públicas as aulas sobre o conteúdo de Genética, Nutrição, Morfologia e Bioquímica são ministradas na grande maioria em leituras através de livro didático, sendo muito conceituais e tradicionais. Tendo em vista que tais conceitos ficaram pouco evidenciados no currículo mínimo da SEEDUC RJ. Entendeu-se a necessidade de utilizar:

Metodologia investigativa

Elaboração de SDI

Participação ativa através de aulas práticas

Criando problematização

levantando hipóteses

Estimulando o processo de ensino aprendizagem

Aluno como protagonista investigando

Interpretando os resultados

Forma ativa na construção do conhecimento.

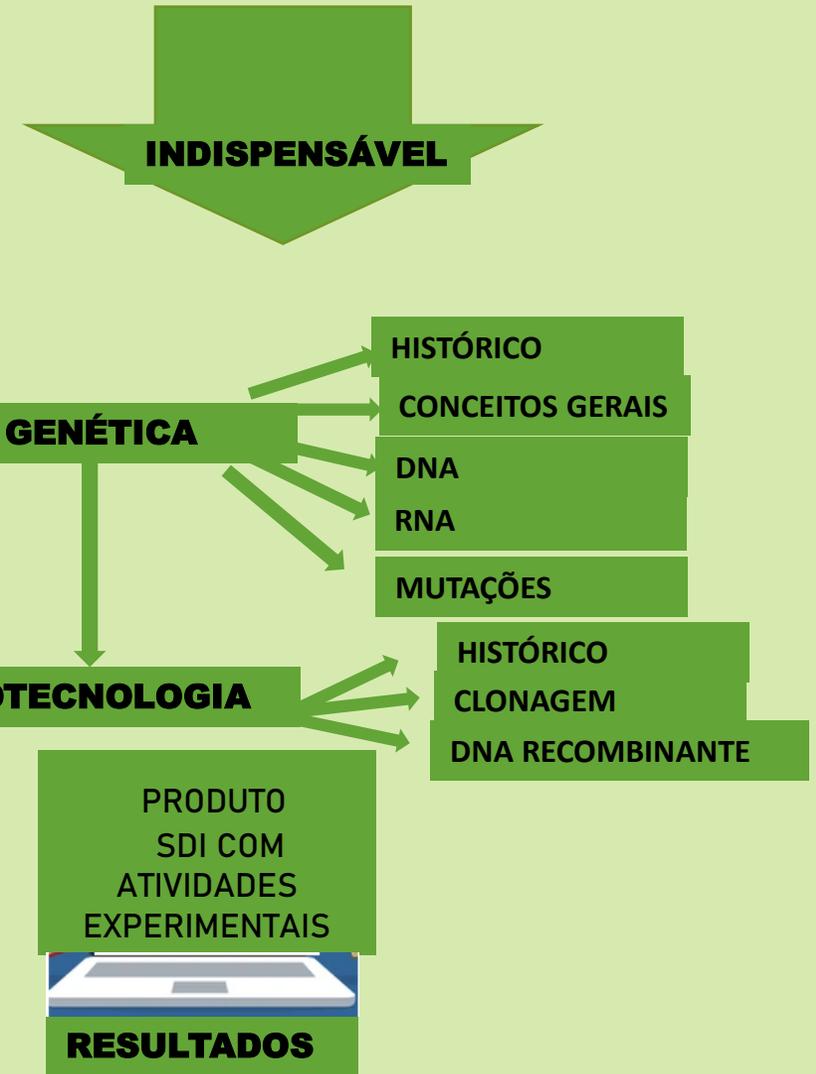
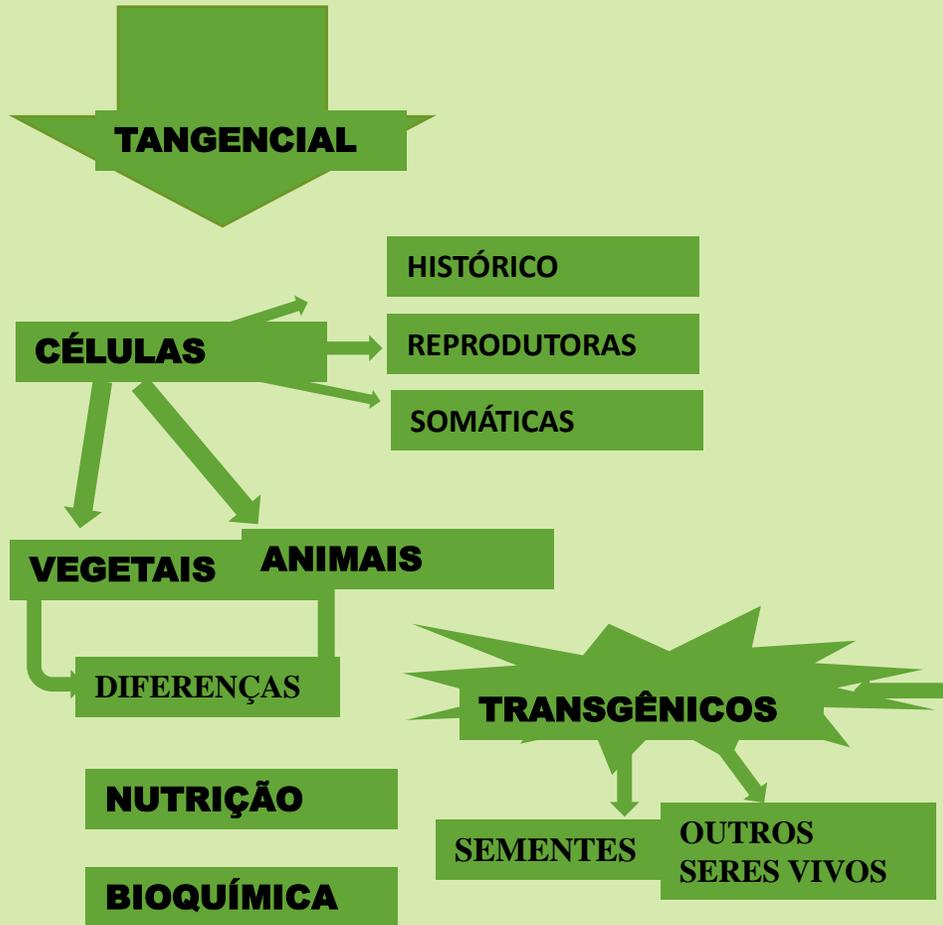


METODOLOGIA

Metodologia qualitativa	Produto em forma de SDI com atividades experimentais
Análise de dados qualitativa	Tabela de análise de dados adaptada das tabelas propostas por Zompero



MAPA CONCEITUAL



Objetivos**Objetivo Geral**

Elaborar uma Sequência Didática Investigativa utilizando Organismos Geneticamente Modificados para abordar conceitos de Genética no Ensino Médio.

Objetivos Específicos

1. Elaborar uma SDI contendo aulas práticas que possam comparar indivíduos selvagens e OGMs;
2. Construir uma horta para plantio de sementes transgênicas e selvagens;
3. Elaborar um roteiro de atividades para docentes e discentes sobre aulas práticas utilizando OGMs;
4. Aplicar a SDI em uma turma do EM e analisar, de forma qualitativa, sua eficácia para a construção ativa de conceitos relacionados à Genética.

Orientação para o Professor:**Apresentação do conteúdo a ser trabalhado e da dinâmica das atividades:**

O produto desse trabalho são SDIs sobre OGMs e conceitos do conteúdo de Genética, Bioquímica e Nutrição. Esse produto poderá ser armazenado em forma de e-book (electronic book, ou livro digital).

O objetivo dessas SDIs é motivar o aluno na busca pela construção do conhecimento através de atividades investigativas, visando a elaboração de hipóteses a partir da problematização proposta sobre OGMs após a exibição dos vídeos.

Para isso, será utilizada a tecnologia da informação e comunicação (TIC) como recurso para estratégias que utilizem a problematização visando trabalhar o protagonismo dos alunos durante o processo de construção do conhecimento. Por esse motivo, antes do início das atividades experimentais, será usado como elemento motivador os vídeos sobre OGMs. O primeiro vídeo (<https://www.youtube.com/watch?v=kiGYrg5AuNs>), que apresenta a prática de transformação genética de arroz mediada pela *Agrobacterium tumefaciens*, As etapas do protocolo envolvem atividades que vão desde a utilização de sementes para a formação de calos embriogênicos até a geração da planta geneticamente modificada. e o Segundo vídeo (<https://www.youtube.com/watch?v=7-muUrWZXOI>), o qual relata que nas últimas duas décadas a área com culturas transgênicas cresceu 100 vezes, indo de 1,7 milhões para 175 milhões de hectares. Com isso, o desenvolvimento de pesquisas também tem crescido.

A Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária (Embrapa) é responsável pela primeira soja geneticamente modificada totalmente desenvolvida no Brasil. Após a exibição dos vídeos, o corpo discente teve como problematização a pergunta norteadora “OGMs utilizados na alimentação humana têm seu valor nutricional alterado?” a qual servirá de parâmetro na elaboração das hipóteses que serão investigadas através de atividades experimentais.

Com a finalização das atividades investigativas, a análise dos dados obtidos será realizada utilizando-se o círculo hermenêutico dialético. A conclusão se dará após a apresentação de cada grupo ou aluno incluindo uma discussão coletiva.

Para isso, serão trabalhados os conceitos das moléculas de lipídios, carboidratos, proteínas, macromoléculas de Ácido Desoxirribonucleico (DNA) e Ácido Ribonucleico (RNA) como, replicação, transcrição, tradução, genótipo, fenótipo e mutações de forma integrada e transversal aos conceitos de bioquímica e nutrição.

Nas aulas práticas, os alunos deverão receber os materiais impressos para cada atividade experimental e deve-se ter o cuidado de higiene e manuseio com os materiais. Para isso faz-se necessário orientar os alunos a utilizarem luvas e máscaras descartáveis e manter sempre limpo o local das atividades experimentais. Por envolver a utilização e manipulação de reagentes químicos pelos alunos na escola, todo procedimento deve ser supervisionado e acompanhado pelo professor pesquisador ou realizado, exclusivamente, pelo professor, estando os alunos atentos aos experimentos realizados pelo docente.

Em caso de impedimento das aulas presenciais devido à pandemia, os experimentos deverão ser fotografados e disponibilizados, por meio de um aplicativo digital de mensagens instantâneas, para os alunos visualizarem e organizarem os resultados obtidos para posterior discussão mediada pelo professor em aula síncrona, presencial ou remota.

Avaliação do desempenho dos alunos

Metodologia de Análise de Dados

A metodologia de análise de dados será qualitativa e quantitativa por avaliar os dados coletados através do monitoramento de competências e habilidades a partir da pergunta: “OGMs utilizados na alimentação humana têm seu valor nutricional alterado?” Para isso, foi elaborado um quadro de análise de dados (Fig 1) tendo por base os parâmetros extraídos por meio de um instrumento analítico que tem por objetivo avaliar se o aluno atuou de forma ativa protagonizando a construção do conhecimento e não se limitando a simplesmente recebe-lo do professor, como no formato tradicional aplicado nas escolas da Educação Básica nas atividades de investigação, já experimentado por Zompero, Vilaça e Laburú (2019, p. 206).

O quadro contendo as etapas de coleta e análise de dados foi adaptado para atender as atividades propostas pelas SDIs, que irão mensurar e traduzir as atuações dos alunos na realização das práticas investigativas e verificar, ao final, se ocorreu a construção do conhecimento através de indicadores com a finalidade de avaliar a apropriação, pelo corpo discente, dos conteúdos e conceitos trabalhados na SDI.

A análise dos dados coletados durante as atividades experimentais será confrontada com os resultados dos experimentos obtido Petkowics (2007) sobre proteínas, Basso (2007), prática experimental sobre carboidratos e o método de Bligh e Dyer (1959) e presença de ácidos nucleicos, utilizando como material didático para melhor compreensão dos discente o vídeo “Purificação e Caracterização do DNA de Cebola”, no qual relata todo procedimento e material utilizado para extração e visualização de ácidos nucléicos. Será utilizado o método científico de comparação dos resultados através do controle positivo e controle negativo de cada atividade experimental proposta. De acordo com os resultados obtidos durante os experimentos feitos pelos alunos e professor, cada discente chegará a uma resposta que poderá ratificar ou não sua hipótese. A partir das conclusões obtidas pelos alunos, será atribuído, no Quadro do Produto 1 de análise de dados, um nível de identificação para cada atividade experimental, assim como seus respectivos conceitos. Os resultados mensurados em forma de conceitos são muito importantes quando se pretende uma abordagem qualitativa nas análises de dados. Dessa forma, iremos tratar as conclusões das atividades experimentais de maneira com que o ensino-aprendizagem se ajustem e identifiquem suas conclusões através de seus desempenhos, levando ao entendimento dos resultados obtidos pelo professor e alunos. Assim,

Fundamenta-se em teorias que postulam o caráter diferenciado e singular dos processos de formação humana, nas teorias construtivistas/sociointeracionistas da aprendizagem. Entende que a aprendizagem é uma atividade que se insere no processo global de formação humana, envolvendo o desenvolvimento, a socialização, a construção da identidade e da subjetividade. Assim, a “avaliação formativa” constitui-se numa prática que permite ao professor acompanhar os processos de aprendizagem do aluno com a finalidade de compreender como esse aluno está elaborando seu conhecimento. Nessa abordagem, a preocupação não é registrar os fracassos ou os sucessos do aluno mediante notas ou conceitos, mas entender o significado do seu desempenho para fazer ajustes no processo ensino-aprendizagem. (DUARTE & DUARTE, 2007)

Conforme sugere os autores Zompero, Vilaça e Laburú (2019, p. 206), para cada etapa das atividades experimentais serão considerados três níveis com o propósito de mensurar as respostas referentes à compreensão dos discentes, ou seja, N1 (não identifica a descrição proposta) N2 (identifica parcialmente a descrição proposta) e N3 (identifica completamente a descrição proposta), Os alunos serão avaliados pela clareza na elaboração de hipóteses relacionadas a problematização, atividades experimentais e conclusão de cada atividade proposta durante a aplicação das SDIs (ZOMPERO, VILAÇA e LABURÚ, 2019). Para isso iremos usar conceitos classificados em A, B e C para validação dos níveis obtidos, onde A corresponde a conceito máximo, B corresponde a conceito bom e C corresponde a conceito regular.

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA UTILIZANDO ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS PARA UMA ABORDAGEM DO ENSINO INVESTIGATIVO EM GENÉTICA NO ENSINO MÉDIO

Pesquisador: NELSON DUTRA DA ROSA

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 49455421.6.0000.5582

Instituição Proponente: Universidade Federal Do Rio de Janeiro

Patrocinador Principal: Universidade Federal Do Rio de Janeiro

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.099.981

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO DE JANEIRO, 11 de Novembro de 2021

Assinado por:

ERIMALDO MATIAS ICACIO
(Coordenador (a))

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1729197.pdf	09/10/2021 10:16:41		Aceito
Outros	Carta_Resposta.docx	09/10/2021 10:13:06	NELSON DUTRA DA ROSA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	RCLE_MAIORES_ATUALIZADO.doc	09/10/2021 10:11:36	NELSON DUTRA DA ROSA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_detalhado_atualizado.docx	09/10/2021 10:11:15	NELSON DUTRA DA ROSA	Aceito
Cronograma	Cronograma_Detalhado_Atualizado.docx	09/10/2021 10:10:53	NELSON DUTRA DA ROSA	Aceito
Outros	Carta_resposta_pendencias.docx	20/08/2021 09:04:42	NELSON DUTRA DA ROSA	Aceito
Outros	Carta_resposta_pendencia.docx	08/07/2021 17:28:29	NELSON DUTRA DA ROSA	Aceito
Outros	Carta_de_apresentacao1.docx	29/06/2021 16:57:46	NELSON DUTRA DA ROSA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_daPesquisadora_Katia.docx	29/06/2021 16:55:29	NELSON DUTRA DA ROSA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_do_Pesquisador_Nelson_DutradaRosa.docx	29/06/2021 16:53:09	NELSON DUTRA DA ROSA	Aceito
Outros	Arquivo_cvlattes1.docx	29/06/2021 16:47:11	NELSON DUTRA DA ROSA	Aceito
Outros	Arquivo_cvlattes1_KC.pdf	29/06/2021 16:45:20	NELSON DUTRA DA ROSA	Aceito
Outros	TERMO_DE_COMPROMISSO_DE_UTILIZACAO_DE_DADOS.doc	29/06/2021 16:20:18	NELSON DUTRA DA ROSA	Aceito
Outros	TERMO_DE_AUTORIZACAO_DE_USO_DE_IMAGEM_E_DEPOIMENTO.doc	29/06/2021 16:19:10	NELSON DUTRA DA ROSA	Aceito
Outros	Declaracao_da_escola.pdf	29/06/2021 16:16:55	NELSON DUTRA DA ROSA	Aceito
Orçamento	Orcamento.docx	29/06/2021 16:13:56	NELSON DUTRA DA ROSA	Aceito
Outros	Carta_de_apresentacao1_KC.pdf	29/06/2021 16:11:49	NELSON DUTRA DA ROSA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_do_Pesquisador_NelsonDutradaRosa.pdf	27/06/2021 10:21:43	NELSON DUTRA DA ROSA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_da_Pesquisadora_Katia.pdf	27/06/2021 10:21:06	NELSON DUTRA DA ROSA	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto_Nelson_Dutra_da_Rosa.pdf	27/06/2021 10:12:04	NELSON DUTRA DA ROSA	Aceito

Aspectos éticos e/ou ambientais

O projeto de pesquisa (aprovado) foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) através da Plataforma Brasil, observando as recomendações da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2012), respeitando a autonomia do indivíduo, a beneficência, a não maleficência, a justiça e a equidade, garantindo assim, o zelo das informações e o total respeito aos indivíduos pesquisados.

Foram convidados a fazer parte da pesquisa 24 alunos regularmente matriculados na 1ª, 2ª e 3ª séries do Ensino Médio do Centro de Estudo de Jovens e Adultos de São Gonçalo (CEJA SG). Critérios de inclusão: Esteja participando das aulas. Critérios de exclusão: Não participar das atividades propostas.

Foi elaborado um Registro de Consentimento Livre e Esclarecido (RCLE), assinado pelo aluno maior de 18 anos. O RCLE assinado foi devolvido e arquivado.

Os participantes tiveram total esclarecimento sobre os objetivos do estudo, respeitando-se o desejo de participar e foram informados da possibilidade de desistência e ausência. Serão mantidos o sigilo e o anonimato de todos os participantes da pesquisa. Os benefícios desta pesquisa estão em oferecer estratégias variadas para que o conhecimento científico, as práticas inovadoras e o ensino investigativo sejam ampliados na escola.

Segundo a resolução 466 e 510 do Conselho Nacional de Saúde, todas as pesquisas envolvem riscos, ainda que mínimos.

Desta forma podem ser considerados como riscos ao participante algum desconforto ou constrangimento participando da atividade proposta, vergonha ou desconforto ao falar sobre o tema. O pesquisador, o patrocinador e as instituições envolvidas nas diferentes fases da pesquisa irão garantir a confidencialidade, o sigilo, a retirada do participante da pesquisa a qualquer momento.



As validações das atividades da construção do conhecimento pelos alunos se darão pela habilidade de construção e preenchimento da Tabela com os valores nutricionais contidos nos rótulos elencados no cardápio dos Produto , pelos resultados e conclusões obtidos durante as atividades experimentais, pelos questionários respondidos, pela participação em grupo, pelos relatórios das atividades, procedimento, identificação do problema e elaboração das hipóteses. Dessa fora, cada aluno será avaliado pela participação ativa com objetivo de construir o conhecimento, estudar e aprender sobre os conceitos propostos relativos ao conteúdo programático do ensino médio presentes nesse trabalho, ou seja, as moléculas de lipídios, carboidratos, proteínas, macromoléculas de Ácido Desoxirribonucleico (DNA) e Ácido Ribonucleico (RNA) como, replicação, transcrição, tradução, genótipo, fenótipo e mutações de forma integrada e transversal aos conceitos de bioquímica, morfologiavegetal e nutrição.

Considerações sobre as aulas experimentais

O primeiro encontro será para os alunos receberem as RCLEs e assistirem aos vídeos (<https://www.youtube.com/watch?v=kiGYrg5AuNs>) e (<https://www.youtube.com/watch?v=7-muUrWZXOI>). Esses vídeos servirão para elaborar uma problematização através da pergunta norteadora “OGMs utilizados na alimentação humana têm seu valor nutricional alterado?” com a finalidade dos alunos participarem com curiosidade e elaborarem hipóteses durante a aula dialógica.

Com a objetivo de estimular o estudo dos conceitos propostos no projeto relacionados ao conteúdo de Genética e as atividades experimentais, os alunos devem comparar os rótulos dos produtos derivados de soja e milho transgênicos e selvagens, a fim de preencher a Tabela do Produto 1 com os valores nutricionais encontrados. Devido a pandemia causada pelo vírus SARS-Cov2, os rótulos dos produtos estão exemplificados em um cardápio de opções no Quadro do Produto 2 e serão distribuídos para o corpo discente pelo Professor/Pesquisador.

4- Aulas Experimentais

A proposta dessas atividades experimentais é fazer com que o aluno seja protagonista na construção do conhecimento e busque ativamente respostas que corroborem ou não com as hipóteses geradas em relação a problematização durante os momentos de diálogo com o professor e a turma. Essas aulas experimentais estão relacionadas no



Considerações sobre a Aula Experimental 1 – Valores Nutricionais

Nas aulas práticas, os alunos deverão receber os materiais impressos para cada atividade experimental e deve-se ter o cuidado de higiene e manuseio com os materiais. Para isso faz-se necessário orientar os alunos a utilizarem luvas e máscaras descartáveis e manter sempre limpo o local das atividades experimentais. Por envolver a utilização e manipulação de reagentes químicos pelos alunos na escola, todo procedimento deve ser supervisionado e acompanhado pelo professor pesquisador ou realizado, exclusivamente, pelo professor, estando os alunos atentos aos experimentos realizados pelo docente. Em caso de impedimento das aulas presenciais devido à pandemia, os experimentos deverão ser fotografados e disponibilizados, por meio de um aplicativo digital de mensagens instantâneas, para os alunos visualizarem e organizarem os resultados obtidos para posterior discussão mediada pelo professor em aula síncrona, presencial ou remota.

O primeiro vídeo (<https://www.youtube.com/watch?v=kiGYrg5AuNs>), que apresenta a prática de transformação genética de arroz mediada pela *Agrobacterium tumefaciens*, As etapas do protocolo envolvem atividades que vão desde a utilização de sementes para a formação de calos embriogênicos até a geração da planta geneticamente modificada.

O Segundo vídeo (<https://www.youtube.com/watch?v=7-muUrWZXOI>), o qual relata que nas últimas duas décadas a área com culturas transgênicas cresceu 100 vezes, indo de 1,7 milhões para 175 milhões de hectares.

Após a exibição dos vídeos, o professor deverá sugerir uma pesquisa de campo em supermercados para fotografar os rótulos dos produtos transgênicos e selvagens

Orientação para o Professor:

Cardápio de Opções de produtos derivados de milho e soja transgênicos e selvagens.

Produtos derivados de milho	Produtos derivados de soja
Biscoitos	Biscoitos
Bolos	Bolos
Broas	Broas
Farinha	Farinha
Óleo	Óleo
Salgados	Leite
Sopas	Suco
Milho verde	Fibra de soja
Fubá	Grãos de soja
Pães	Pães
Amido de milho	Iogurtes de soja
Cereais	Cereais

Cada aluno, dupla ou grupo receberá em aula presencial ou através de uma plataforma de comunicação a tabela para preencher com os resultados obtidos durante a comparação dos valores nutricionais dos rótulos de produtos derivados de soja e milho transgênicos e selvagens exemplificados no cardápio do. O professor poderá comprar os produtos elencados no cardápio ou fotografá-los para imprimir ou exibir as fotos através de um projetor para os alunos. Fica a critério do docente os produtos do cardápio a serem analisados.

Tabela com valores nutricionais dos rótulos dos produtos derivados de soja e milho transgênicos e selvagens.

Produtos derivados transgênicos	Proteínas	Carboidratos	Lipídios	Vitaminas e sais minerais
Produtos derivados selvagens				

Considerações sobre a Aula Experimental 2 – Terceiro encontro

MORFOLOGIA:

Nessa atividade experimental, serão estudadas as características morfológicas (macroscopia) das espécies cultivadas na horta (soja e milho). Cada aluno, dupla ou grupo receberá exemplares de folhas, caule, raízes e material necessário para observação e documentação, como lupas, lápis de cor, lápis preto, folha A4 com a SDI proposta e material necessário para esse estudo. Essa atividade poderá ser realizada de forma remota e/ou presencial. O aluno poderá através desse experimento verificar o fenótipo externo dos exemplares e concluir se há diferenças ou semelhanças entre os espécimes

MORFOLOGIA é a ciência que tem por objetivo estudar as formas e estrutura externa e interna dos seres vivos. [...] A origem da palavra morfologia vem do termo grego morphé, que significa “forma”. O conceito biológico da MORFOLOGIA foi desenvolvido pelo escritor alemão Johann Wolfgang von Goethe, em 1790, e confirmado pelo anatomista e fisiologista alemão Karl Friedrich Burdach, em 1800.

< <http://www.juventudect.fiocruz.br/morfologia> > (Acesso em: 10 de jan. de

2022).

Se espera que o aluno não encontre diferenças morfológicas, visto que esses OGMs apresentados nessa atividade foram submetidos a uma transgênese para serem resistentes a herbicidas (glifosato) e algumas espécies de insetos. Esses exemplares não sofreram transgênese para modificações morfológicas.

Considerações sobre a Aula experimental 3 – Quarto encontro

CARBOIDRATOS:

Aula prática sobre presença de carboidratos na soja e no milho.

Esse experimento investigativo tem como objetivo fazer com que os alunos observem a presença de amido na soja e no milho de vegetais transgênicos e selvagens. O amido é um polissacarídeo formado por amilose e amilopectina, que na presença do iodo revela uma coloração azul bem forte/roxo.

Nessa prática iremos utilizar o método colorimétrico com reagentes e verificar se o iodo irá interagir com amido e apresentar uma coloração azul/roxo. A tonalidade dessa coloração irá depender da quantidade de amido presente nas amostras. As amostras foram coletadas de uma horta previamente desenvolvida pelo professor pesquisador com cultivares de milho e soja selvagens e transgênicos. Os transgênicos foram modificados geneticamente com a introdução de genes bacteriano do *Bacillus thuringiensis* /*Streptomyces viridochromogenes*/ *Agrobacterium tumefaciens*. Esses genes expressam proteínas que garantem proteção contra o glifosato e algumas pragas.

Como controle positivo iremos utilizar o amido de milho, a coloração que observarmos nesse amido será a coloração que vai aparecer em todo o alimento que contiver carboidratos. O sal de cozinha é seu "controle negativo", pois nele não encontrará carboidratos.

Considerações sobre a Aula experimental 4 – Quinto encontro

PROTEÍNAS

O experimento, a ser realizado através do método colorimétrico, tem como objetivo fazer com que os alunos observem a presença de proteínas na soja e no milho transgênicos e selvagens.

Na atividade experimental proposta, iremos utilizar como indicadores o Sulfato de cobre a 0,5% e do hidróxido de sódio. O experimento que apresentar uma coloração violeta, indicará a presença de proteína e azul claro a ausência de proteínas. De acordo com Petkowics (2007), “a presença de proteínas em alimentos pode ser obtida utilizando apenas solução de sulfato de cobre e hidróxido de sódio, o que torna conveniente a aplicação dessa prática em aulas do ensino médio, principalmente pela facilidade de aquisição desses reagentes”.

Como controle positivo iremos utilizar o ovo cru, a coloração que observarmos nesse ovo será a coloração que vai aparecer em todo o alimento que contiver proteínas. O sal de cozinha é seu "controle negativo", pois nele não encontrará proteínas.

Considerações sobre a Aula experimental 5 – Sexto encontro

LIPÍDIOS

Esse experimento investigativo tem como objetivo fazer com que os alunos observem a presença de lipídeos na soja e no milho de vegetais transgênicos e selvagens. Nessa prática iremos verificar através do método gravimétrico com mistura a frio de três solventes, a acetona, o metanol e a água que irão interagir com os lipídios tornando a mistura homogênea ou heterogênea. Veja como complementação o seguinte link: (https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4111167/mod_resource/content/1/LIPIDIOS.pdf). Como controle positivo iremos utilizar o óleo de soja e caldo de carne, as características que observarmos nessa mistura serão as que irão aparecer em todo o alimento que contiver gorduras. O sal de cozinha é seu "controle negativo", pois nele não encontraremos gorduras.

Considerações sobre a Aula experimental 6 – Sétimo encontro

ÁCIDOS NUCLÉICOS (DNA e RNA)

Esse experimento tem como objetivo fazer com que os alunos observem a presença de material genético na soja e no milho de vegetais transgênicos e selvagens. Nessa prática, extraída e adaptada do vídeo presente no link < <https://youtu.be/fBXQfYNqkN4> >. Esse vídeo, mostra a Purificação e Caracterização do DNA de Cebola.

Será verificado a extração do material genético dos cultivares de milho e soja transgênicos e selvagens plantados na horta caseira do professor. Para isso será utilizado detergente caseiro para romper as paredes nucleares, sal de cozinha o qual contribuirá com íons positivos que neutralizam a carga negativa do DNA e o álcool gelado que irá precipitar o DNA insolúvel em álcool. Objetivo: comparar a presença de DNA nos vegetais transgênicos e convencionais/selvagens.

Após os encontros previstos, deverá ocorrer uma reunião entre o corpo discente e docente para analisar os resultados obtidos. Durante essa reunião, os alunos poderão apresentar receitas culinárias contendo produtos derivados de soja e milho transgênicos. Se espera que o aluno perceba ao final do experimento o aparecimento de uma “gosma” branca nos tubos de ensaio, onde poderá conter material genético e proteínas.

Podemos citar o trabalho de extração de DNA feito por Pereira (2010), em que alunos entenderam de forma ativa e investigativa os conceitos relativos ao conteúdo Genética e também resgataram conhecimentos prévios de outras disciplinas durante o Círculo Hermenêutico Dialético (CHD).

Programação das atividades Experimentais

1º encontro-presencial (duas aulas de 50 minutos cada)	9:00-9:30	Entrega do RCLE e termo de consentimento aos alunos
	9:31-10:00	Exibição de um vídeo sobre OGMs
	10:00-10:40	Interação dialógica (problematização) e Formulação de hipóteses
2º encontro-presencial (duas aulas de 50 minutos cada)	9:00-9:30	Comparação dos rótulos dos produtos disponibilizados pelo professor pesquisador
	9:31-10:40	Círculo hermenêutico-dialético Construção de uma tabela comparativa entre os valores nutricionais observados nos rótulos
	10:00-10:40	Análise dos resultados Discussão Conclusão
3º encontro-presencial (duas aulas de 50 minutos cada)	9:00-10:10	Estudo morfológico dos cultivares selvagens e transgênicos (cada aluno/dupla/grupo recebe uma folha, lápis de cor e deverá desenhar as características morfológicas das folhas, do caule e da raiz dos vegetais).
	10:11-10:40	Recapitular as principais características das células vegetais (dar ênfase na parede celular: celulose).

4º encontro-presencial (duas aulas de 50 minutos cada). Experimento sobre carboidratos.	9:00-9:20	Problematização e Hipóteses geradas pelos alunos
	9:21-10:20	Experimento prático (serão utilizadas cultivares previamente plantados em uma horta caseira do professor/pesquisador)
	10:21-10:40	Conclusão do aluno
5º encontro-presencial (duas aulas de 50 minutos cada). Experimento sobre Proteínas.	9:00-9:20	Problematização e Hipóteses geradas pelos alunos
	9:21-10:20	Experimento prático (serão utilizadas cultivares previamente plantados em uma horta caseira do professor/pesquisador)
	10:21-10:40	Conclusão do aluno
6º encontro-presencial (duas aulas de 50 minutos cada). Experimento sobre presença de DNA	9:00-9:20	Problematização e Hipóteses geradas pelos alunos
	9:21-10:20	Experimento prático (serão utilizadas cultivares previamente plantados em uma horta caseira do professor/pesquisador)
	10:21-10:40	Conclusão do aluno

7º encontro-presencial (duas aulas de 50 minutos cada) Experimento sobre lipídios	9:00-9:20	Problematização e Hipóteses geradas pelos alunos
	9:21-10:20	Experimento prático (serão utilizadas cultivares previamente plantados em uma horta caseira do professor/pesquisador)
	10:21-10:40	Análise de dados, Conclusão dos alunos sobre a pergunta norteadora e apresentação dos resultados .

Programação das atividades Experimentais identifica a programação proposta pelo professor/pesquisador para dar início aos encontros presenciais e as atividades experimentais com a interação dialógica entre o corpo discente e docente envolvidos com objetivo de estimular a busca pela construção do conhecimento.

1º Encontro

Entrega do RCLE e termo de consentimento aos alunos, Exibição de dois vídeos sobre OGMs e Interação dialógica (problematização) e Formulação de hipóteses

I- Entrega do RCLE aprovado pelo CEP.



RCLE

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Registro de Consentimento Livre e Esclarecido (RCLE)

(PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS)

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa **“Sequência Didática Investigativa Utilizando Organismos Geneticamente modificados para uma abordagem do Ensino Investigativo em Genética no Ensino Médio”**, que está sob a responsabilidade do pesquisador Nelson Dutra da Rosa, residente à Rua Professor Túlio Perlingeiro, Nº 104, Bairro Piratininga, Niterói-RJ, CEP: 24350-131 – e-mail: n.dutra2016@gmail.com . Sob a orientação da Professora. Profª PhD. Kátia Carneiro de Paula, END: – e-mail: kcarneiro@histo.ufrj.br . Professora, PROFBIO/UFRJ.

Todas as suas dúvidas podem ser esclarecidas com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- A presente pesquisa tem como objetivo uma abordagem investigativa sobre **Organismos Geneticamente Modificados (OGMs)** por meio de uma **Sequência Didática Investigativa (SDI)** com alunos das turmas do **Ensino Médio do Centro de Educação de Jovens e Adultos (CEJA SG)**. Será realizada **uma aula para 24 alunos do Ensino Médio com** a exibição de um vídeo sobre o desenvolvimento da primeira soja transgênica no Brasil (<https://youtu.be/7-muUrWZXOI>) e de um vídeo sobre a transformação genética de plantas, tendo como foco a problematização conduzida sobre a existência ou não de diferenças nas características morfológicas, bioquímicas e nutricionais dos vegetais transgênicos e convencionais/selvagens a serem cultivados (vídeo <https://youtu.be/kiGYrg5AuNs>). **Para uma primeira análise será feito um debate com os alunos do CEJA SG a respeito de OGMs para nortear a produção da SDI. Espera-se que os alunos atuem como protagonistas no processo ensino aprendizagem de forma inovadora e investigativa, tornando o aluno como participante ativo.**
- Para abordar essa questão, os alunos realizarão a primeira atividade: uma pesquisa de campo, a ser realizada nos supermercados, para pesquisar sobre o valor nutricional de alimentos transgênicos e convencionais. Para isso, os alunos deverão se dirigir a qualquer supermercado e documentar, por fotos ou vídeos, a ficha nutricional de alimentos transgênicos e convencionais, como biscoitos, massas e cereais. Os alunos deverão representar os dados em forma de tabelas para discussão em sala de aula
- **O coronavírus (COVID-19) é uma doença infecciosa causada pelo vírus SARS-CoV-2.**
- **As pessoas contaminadas pela COVID-19 podem apresentar sintomas leves, moderados ou desenvolverem um quadro grave que pode levar a morte. O atendimento médico deve ser urgente.**

O vírus pode se espalhar em pequenas partículas líquidas expelidas pela boca ou pelo nariz de uma pessoa infectada, quando elas tosse, espirram, falam, cantam ou respiram. O tamanho dessas partículas vai de gotas respiratórias maiores até aerossóis menores.

A infecção pode ocorrer caso você inale o vírus quando estiver perto de alguém que tenha COVID-19 ou se você tocar em uma superfície contaminada e, em seguida, passar as mãos nos olhos, no nariz ou na boca. O vírus se espalha com mais facilidade em locais fechados e em multidões. Por isso, se o aluno participar da pesquisa de campo proposta nesse trabalho é obrigatório seguir os protocolos de saúde durante a atividade para evitar possível contaminação.

➤ Estamos em um contexto epidemiológico grave de covid-19 com riscos à saúde e à integridade dos

participantes envolvidos, por isso devemos entender que cada aluno deverá seguir os protocolos de segurança durante a pesquisa de campo para evitar possíveis contaminações.

➤ O pesquisador irá disponibilizar para cada aluno todo material necessário para a pesquisa de campo, tal como álcool em gel, máscaras e luvas.

➤ Durante a pesquisa de campo, o aluno deverá seguir os protocolos de saúde devido a pandemia causada pela COVID19, ou seja utilizar máscaras, sempre se higienizar com álcool e manter distância de dois metros para outras pessoas. Após todos os dados registrados, o aluno deverá retornar para casa onde seguem os protocolos, tais como: uso de máscaras em locais públicos e conduções, chegando em casa deverá tomar banho e trocar as roupas imediatamente,

- Em seguida, cada aluno irá receber um conjunto de sementes, materiais e instruções para plantá-las em suas residências com a finalidade de comparar as características morfológicas externas, tão logo os vegetais apresentem raiz, caule e folhas.
- Após a coleta e organização dos dados, haverá espaços dedicados para a discussão dos resultados obtidos por cada aluno. Para o encerramento serão elaboradas receitas culinárias a partir de OGMs com seus respectivos valores nutricionais indicados.
- Cada atividade de aula, remota ou presencial, terá a duração de cinquenta minutos a cada sete dias durante o período letivo. Reuniões extraordinárias, se forem necessárias, poderão ser realizadas de forma presencial ou remota. As atividades serão monitoradas por um grupo no *WhatsApp* e pelas aulas remotas durante o desenvolvimento do TCM (aplicação). Essa atividade poderá ser realizada tanto na escola quanto na residência dos alunos pois serão fornecidos os materiais necessários para sua realização.
- A participação do voluntário nesta pesquisa iniciará no momento em que este assinar este termo de consentimento e o término será ao finalizar a aplicação da SDI, sendo que o voluntário poderá ser procurado pelo pesquisador para responder a mais algum questionamento, caso seja necessário.

A pesquisa não apresentará risco direto ao voluntário para o desenvolvimento da SDI sobre OGMs, os quais serão minimizados com a aplicação de questionário em momento oportuno durante as aulas de biologia. Segundo a resolução 466 e 510 do Conselho Nacional de Saúde, todas as pesquisas envolvem riscos, ainda que mínimos.

Desta forma podem ser considerados como riscos efetivos de contaminação ao participante durante realização da pesquisa de campo em Supermercados pelo contato com pessoas ou superfícies contaminadas pela COVID-19 devido a pandemia causada pelo **SARS-CoV-2**, algum desconforto ou constrangimento participando da atividade proposta, vergonha ou desconforto ao falar sobre o tema durante as etapas da pesquisa. O pesquisador, o patrocinador (UFRJ) e as instituições envolvidas nas diferentes fases da pesquisa irão garantir a confidencialidade, o sigilo, a retirada do participante da pesquisa a qualquer momento.

- **Os benefícios desta pesquisa estão em oferecer estratégias variadas para que o conhecimento científico seja ampliado na escola, além de sua contribuição direta no processo de ensino aprendizagem.**

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (questionários) ficarão armazenados em pasta de arquivo e computador pessoal sob responsabilidade do pesquisador principal da pesquisa, pelo período de mínimo 5 anos;

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). O Comitê de Ética em Pesquisa é um colegiado responsável pelo acompanhamento das ações deste projeto em relação a sua participação, a fim de proteger os direitos dos participantes desta pesquisa e prevenir eventuais riscos.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária.

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/CFCH) Comitê de Ética em Pesquisa do CFCH – Campus da UFRJ da Praia Vermelha – Prédio da

Decania do CFCH, 3º andar, Sala 30 – Telefone: (21) 3938-5167 – Email: cep.cfch@gmail.com

(assinatura do pesquisador)

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo **“Sequência Didática Investigativa Utilizando Organismos Geneticamente modificados para uma abordagem do Ensino Investigativo em Genética no Ensino Médio”**”, como voluntário (a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo pesquisador sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade ou interrupção de seu acompanhamento.

São Gonçalo, de de 20..... .

Assinatura do participante: _____

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e o aceite do voluntário em participar. (02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO

FUNDAÇÃO CECIERJ

CENTRO DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (CEJA-SG)

Professor: _____

Aluno (a): _____

Disciplina: _____

Data: _____

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS NA DISCIPLINA DE
BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

II- Exibição dos vídeos (1º encontro):

Exibição dos vídeos sobre OGMs < <https://youtu.be/kiGYrg5AuNs> e <https://youtu.be/7-muUrWZXOI> >. O primeiro vídeo, apresenta a prática de transformação genética de arroz mediada pela *Agrobacterium tumefaciens*. As etapas do protocolo envolvem atividades que vão desde a utilização de sementes para a formação de calos embriogênicos até a geração da planta geneticamente modificada. O Segundo vídeo relata que nas últimas duas décadas, a área com culturas transgênicas cresceu 100 vezes, indo de 1,7 milhões para 175 milhões de hectares. Com isso, o desenvolvimento de pesquisas também tem crescido. A Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária (Embrapa) é responsável pela primeira soja geneticamente modificada totalmente desenvolvida no Brasil.

III-Atividade em aula:

Após a exibição dos vídeos e da elaboração da pergunta norteadora “OGMs utilizados na alimentação humana têm seu valor nutricional alterado? Que hipótese você gerou a respeito dos OGMs em relação aos valores nutricionais?”

Agora faça um relatório sobre os filmes exibidos.

Vídeo 1:

Vídeo 2:

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO CECIERJ

CENTRO DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (CEJA-SG)

Professor: _____

Aluno (a): _____

Disciplina: _____

Data: _____

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS NA DISCIPLINA DE BIOLOGIA
NO ENSINO MÉDIO

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 1

Atividade prática 1: Construção do conhecimento (2º encontro). Comparação dos rótulos dos produtos disponibilizados pelo professor pesquisador

Antes de iniciarmos as atividades experimentais vamos encontrar os nomes dos conceitos referentes ao conteúdo de biologia e das Moléculas Bioquímicas no jogo de caça palavras.

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

O que você sabe sobre as palavras encontradas no jogo de caça palavras?

Comparação entre rótulos de OGMs e selvagens:

1- Aula experimental sobre nutrientes encontrados em produtos derivados de sementes transgênicas e convencionais/selvagens. Nessa atividade experimental, iremos comparar rótulos dos produtos derivados de milho e soja disponibilizados pelo professor pesquisador. Cada aluno, dupla ou grupo receberá uma tabela para preencher com os valores nutricionais encontrados nos rótulos.

Imagem do Produto 1- Exemplo de rótulos transgênicos e selvagens



Tabela para preencher com valores nutricionais dos rótulos dos produtos derivados de soja e milho transgênicos e selvagens.

Produtos derivados transgênicos	Proteínas	Carboidratos	Lipídios	Vitaminas e sais minerais	
Produtos derivados selvagens					

O aluno(a) deverá preencher a tabela com os valores nutricionais pesquisados nos rótulos dos produtos derivados de soja e milho transgênicos e convencionais.

Em nosso primeiro encontro, propomos a problematização “OGMs utilizados na alimentação humana têm seu valor nutricional alterado?” Essa pergunta norteadora foi elaborada após a exibição dos vídeos e em momento de diálogo entre o professor e os alunos, o corpo discente elaborou várias hipóteses relacionadas a problematização. < <https://youtu.be/kiGYrg5AuNs> e <https://youtu.be/7-muUrWZXOI> >. O primeiro vídeo, apresenta a prática de transformação genética de arroz mediada pela *Agrobacterium tumefaciens*. As etapas do protocolo envolvem atividades que vão desde a utilização de sementes para a formação de calos embriogênicos até a geração da planta geneticamente modificada. O Segundo vídeo relata que nas últimas duas décadas, a área com culturas transgênicas cresceu 100 vezes, indo de 1,7 milhões para 175 milhões de hectares. Com isso, o desenvolvimento de pesquisas também tem crescido. A Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária (Embrapa) é responsável pela primeira soja geneticamente modificada totalmente

desenvolvida no Brasil.

Hipótese proposta pelo aluno:

Em quais alimentos podemos encontrar os nutrientes relacionados nos rótulos além dos produtos derivados de soja e milho verificados nessa aula?

Que conclusão a respeito da problematização você chegou após comparar os rótulos dos produtos derivados de soja e milho transgênicos e convencionais?

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO CECIERJ

CENTRO DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (CEJA-SG)

Professor: _____

Aluno(a): _____

Disciplina _____ Data: _____

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS NA DISCIPLINA DE
BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

Morfologia (3º encontro)

Atividade prática 2: construção do conhecimento

MORFOLOGIA:

Nessa atividade experimental, serão estudadas as características morfológicas (macroscopia) das espécies cultivadas na horta (soja e milho). Cada aluno, dupla ou grupo receberá exemplares de folhas, caule, raízes e material necessário para observação e documentação, como lupas, lápis de cor, lápis preto, folha A4 e material impresso. Essa atividade experimental poderá ser realizada de forma remota e/ou presencial. O aluno poderá, através desse experimento, verificar a morfologia macroscópica dos cultivares transgênicos e selvagens. Se a atividade for presencial, o professor levará os exemplares de milho e soja transgênicos e convencionais juntamente com os materiais necessários, se for de forma remota, o aluno deverá adquirir com o professor na escola os cultivares e o restante do material para realização da prática. Na forma remota, o experimento precisará ser fotografado em todas as etapas e enviada para o professor com o material impresso respondido.

Hipótese proposta pelo aluno após a problematização:

Existem diferenças morfológicas entre vegetais transgênicos e convencionais/selvagens?

Material: Todo material será disponibilizado pelo professor.

- Amostras de vegetal transgênico e selvagem cultivados na horta feita pelo professor pesquisador. (Raiz, caule e folha)
- Estilete
- Folha A4
- Lápis de cor
- Lápis preto
- Lupa

Procedimento:

- Observar as partes externas da raiz, caule e folhas dos espécimes de cultivares de milho e soja (transgênicos e selvagens) a olho nú e depois com auxílio de uma lupa;
- Desenhar e colorir as partes observadas;
- Identificar cada parte observada;
- Verificar a coloração, tamanho de cada parte observada e se apresenta algum ataque de pragas.

Agora o aluno deverá fazer um relatório de todo procedimento durante o desenvolvimento da atividade experimental sobre morfologia e esquematizar as partes observadas.

Conclusão: (o aluno através de seus resultados obtidos na aula experimental irá verificar se suas respostas corroboram ou não com sua hipótese formulada. Se existem diferenças morfológicas entre os exemplares de milho e soja transgênicos e selvagens?)

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO CECIERJ

CENTRO DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (CEJA-SG)

Professor: _____

Aluno (a): _____

Disciplina _____

Data : _____

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS NA DISCIPLINA DE BIOLOGIA
NO ENSINO MÉDIO

Atividade Pós-aula: consolidação

Sugestão para construção de uma horta caseira na Figura Produto 2- Exemplo para horta caseira vista no site <https://sustentarqui.com.br/hortas-em-garrafas-pet/>. A proposta é de utilizar material reciclável e de fácil acesso para realizar as atividades experimentais.

MORFOLOGIA é a ciência que tem por objetivo estudar as formas e estrutura externa e interna dos seres vivos. [...] A origem da palavra morfologia vem do termo grego morphé, que significa “forma”. O conceito biológico da MORFOLOGIA foi desenvolvido pelo escritor alemão Johann Wolfgang von Goethe, em 1790, e confirmado pelo anatomista e fisiologista alemão Karl Friedrich Burdach, em 1800. <<http://www.juventudect.fiocruz.br/morfologia>>(Acesso em: 10 de jan. de 2022).

O modelo de horta a ser desenvolvido fica a critério do professor. Segue um como sugestão, o exemplo utilizado pelo professor e alunos durante esta pesquisa investigativa.

Exemplo para horta caseira.

Vaso Freático feito com garrafa pet para Horta Vertical

criação, P&D por Edison Urbano

www.sempresustentavel.com.br



Sementes de Soja e Milho Transgênicos e selvagens/convencionais enviadas pela EMBRAPA/Londrina



Construção da horta:

A horta foi desenvolvida na residência do professor/pesquisador, para isso foi utilizado como modelo o exemplo citado na figura da página anterior e as sementes de soja e milho transgênicos e selvagens enviadas pela EMBRAPA-Londrina/PR.

Material:

- garrafas pets fornecidas pelo professor
- terra adubada com húmus. (matéria orgânica em decomposição pela ação de bactérias e fungos ou por restos digestórios provenientes das minhocas minhocas). Fornecida pelo professor;
- Sementes de soja e milho transgênicos e selvagens. Fornecidas pelo professor
- tesoura e estilete
- vinte centímetros de arame

Procedimento:

O professor poderá seguir a orientação citada na Figura da página anterior ou desenvolver outro modelo de horta para o plantio. Os cultivares de milho e soja poderão ser semeados em garrafas pet separadamente e identificados para futuras comparações. A terra deverá ser adubada com húmus de minhoca, mantida em local com luminosidade, com proteção de agressões do meio e irrigados diariamente, a fim de garantir um bom desenvolvimento dos exemplares. Em solos arenosos, a recomendação é que plante a semente em uma profundidade de 4 cm e em solos argilosos de 2 cm.

Segundo a EMBRAPA, minhocultura é um processo de reciclagem de resíduos orgânicos (restos de alimentos, folhas, esterco, etc) por meio da criação de minhocas com o intuito de produzir o húmus, um excelente adubo para a atividade agrícola. Pensando em difundir essa tecnologia, que ajuda a diminuir o lixo orgânico nas cidades e no campo.

Húmus de Minhoca.



<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2439940/embrapa-ensina-como-produzir-minhocas-e-humus-em-pequenas-propriedades>

Segundo Roquim (2010), o solo arenoso é muito poroso, onde facilita o escoamento de água e acumula pouca quantidade de nutrientes (nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K)). O solo argiloso retém mais água evitando maiores perdas de nutrientes. Sendo assim,

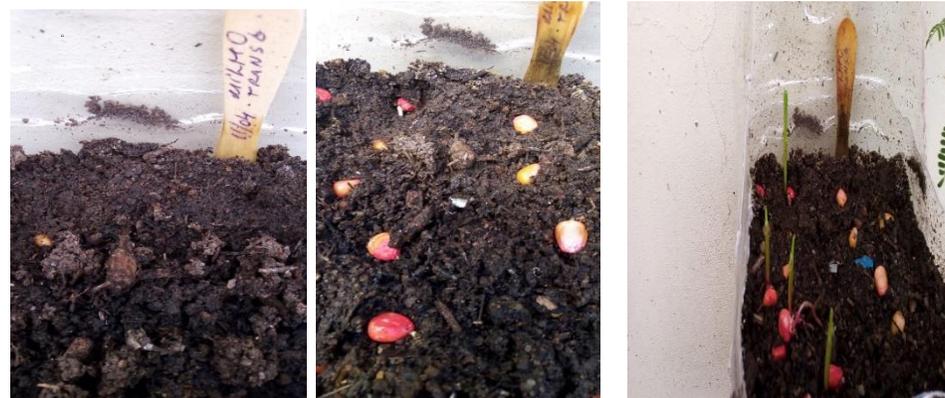
O solo argiloso tem maior capacidade de manter a fertilidade, o que se torna característica favorável no cultivo de plantas

Após a confecção da horta, colocar as garrafas penduradas ou apoiadas em uma parede e monitorar diariamente a horta para evitar pragas e estragos dos vegetais e assim garantir seu desenvolvimento. As imagens a seguir, representam as etapas do desenvolvimento dos cultivares de milho e soja transgênicos e selvagens/convencionais plantados em garrafas pets.

Esse exemplo de horta foi escolhido pela facilidade de se obter garrafas PETs (tipo de resina termoplástica da família dos poliésteres) e ajudar na reciclagem de materiais poluentes, contribuindo para limpeza do meio ambiente, para saúde humana e promovendo o equilíbrio ecológico.



Construção da Horta Milho Selvagem



Milho Transgênico



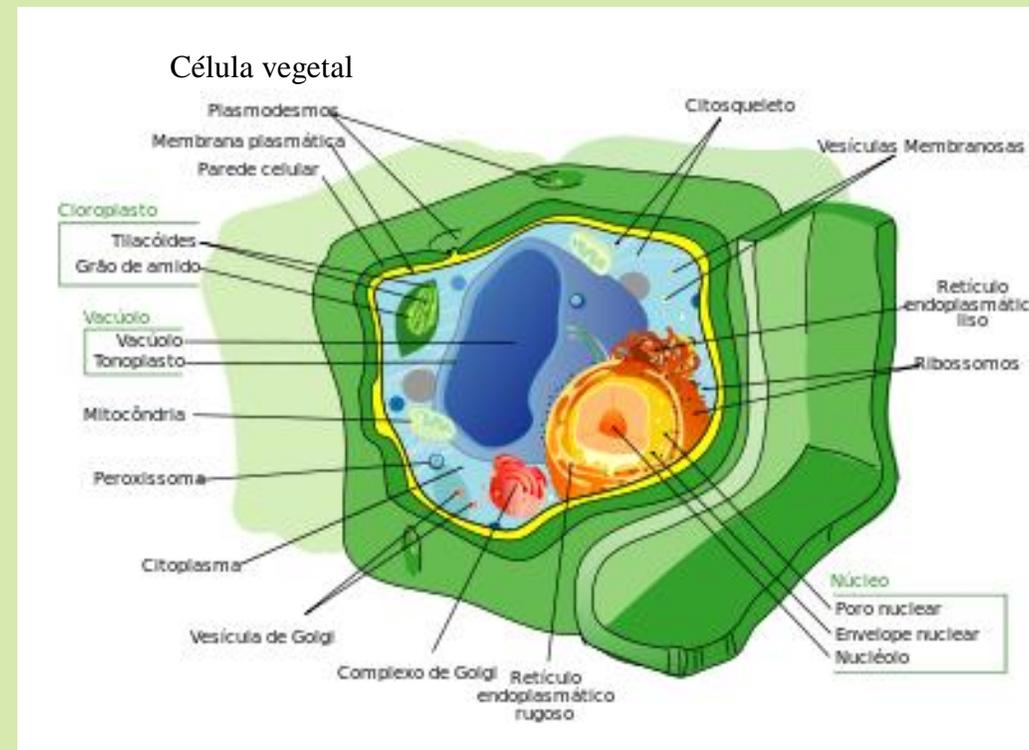
Soja Transgênica na Garrafa Verde e Convencional n Branca

Após a realização da atividade experimental sobre morfologia vegetal e diálogo com o professor, vamos responder?

1. Qual é a composição básica de uma célula vegetal?
2. Quais são as principais características macroscópicas e microscópicas dos tecidos vegetais?
3. Como ocorre a fotossíntese?

Morfologia Celular

Podemos observar a célula vegetal com suas estruturas e organelas na Célula vegetal. Observe que a célula vegetal possui parede celular, formada por microfibrilas composta por celulose polissacarídica em uma matriz constituída por hemiceluloses, que estabilizam a parede celular e as pectinas, que participam da composição da lamela média. A lamela média une as paredes das células vizinhas.

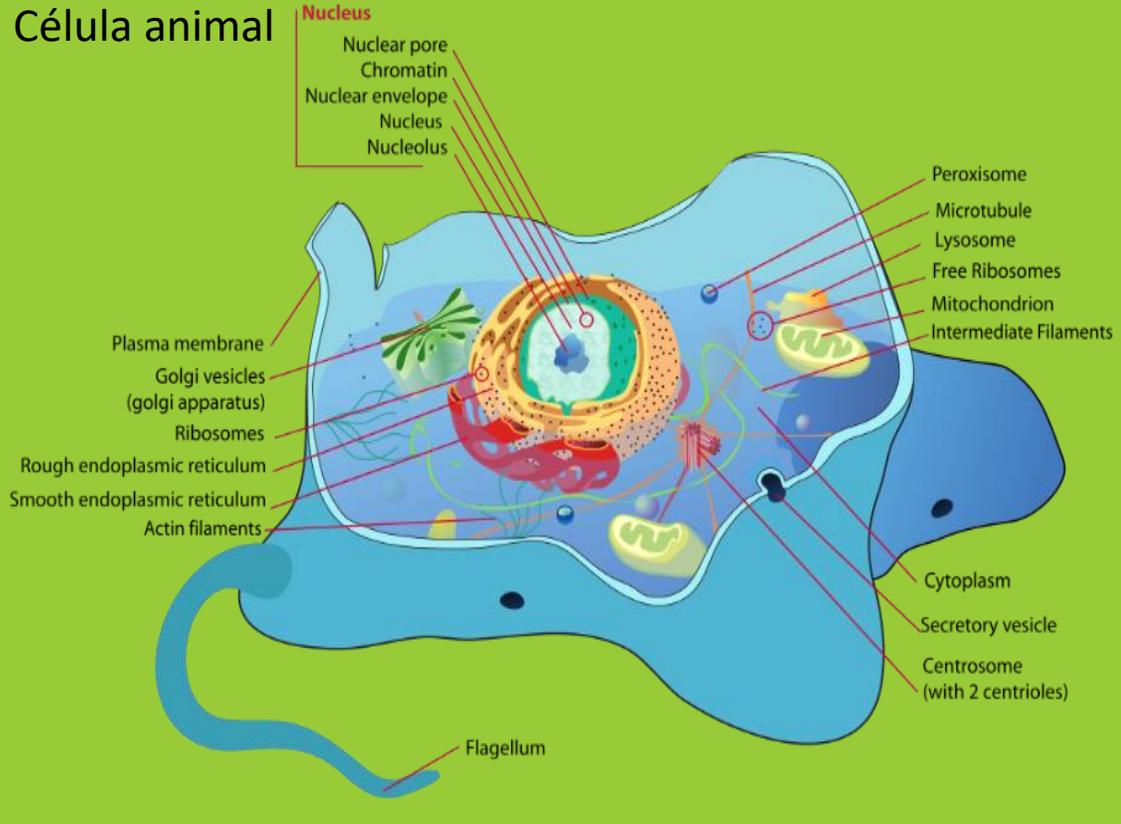


Por Mariana Ruiz LadyofHats, labels by Dake - i did the file myself with adobe illustrator. (the original edited was also made by me, Domínio público, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1372654>

Sugestão de link para complementação de estudo sobre tecidos vegetais.

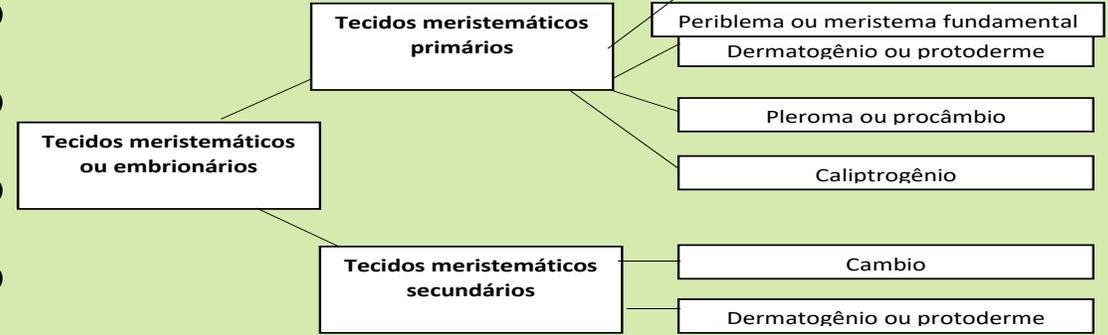
<https://brasilecola.uol.com.br/biologia/tecidos-vegetais.htm>

Célula animal



Por LadyofHats (Mariana Ruiz) - Own work using Adobe Illustrator. Image renamed from Image:Animal cell structure.svg, Domínio público, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4266142>

Tecidos meristemáticos ou embrionários



Tecidos adultos ou permanentes



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO CECIERJ

CENTRO DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (CEJA-SG)

Professor: _____

Aluno(a): _____

Disciplina _____

Data: _____

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS NA DISCIPLINA DE
BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

Carboidratos etapa 1 (4º encontro)

Atividade prática 2: construção do conhecimento

CARBOIDRATOS:

Essa aula tem como objetivo testar a hipótese de que OGMs apresentam valores nutricionais diferentes de organismos selvagens. Para testar essa hipótese, realizaremos um experimento para caracterizar qualitativamente a presença de carboidratos em tecidos de soja e milho transgênicos e selvagens.

Durante o trabalho de campo, observamos que os rótulos de diversos alimentos contêm os valores nutricionais relacionados aos carboidratos.

As amostras para essa atividade experimental foram coletadas de uma horta previamente desenvolvida pelo professor pesquisador com cultivares de milho e soja selvagens e transgênicos. Os transgênicos foram modificados geneticamente com a introdução de genes bacteriano do *Bacillus thuringiensis* /*Streptomyces viridochromogenes*/ *Agrobacterium tumefaciens*. Esses genes expressam proteínas que garantem proteção contra o glifosato e algumas pragas.

1-Quais carboidratos você conhece?

R:

2-Qual é a importância deles para os seres vivos?

R:

3-Onde ocorre a digestão dos carboidratos após uma refeição?

R:

Existem diferenças nutricionais entre soja e milho transgênicos e selvagens? (Quanto a presença de carboidratos).

Material: (Todo material será disponibilizado pelo professor).

- Amostras de vegetal transgênico e selvagem cultivados na horta, ou seja, soja e milho;
- Sementes de soja e milho transgênicos e selvagens;
- Amido de milho e sal para o controle positivo e negativo;
- 4 tubos de ensaio ou copinhos transparentes;
- Almofariz e pistilo para amassar as partes das amostras dos vegetais;
- Estilete;
- Tintura de iodo (vendida em farmácia);
- Papel toalha;
- Folha A4;
- Lápis de cor;
- Lápis preto.

Procedimento:

- Primeiro com ajuda do estilete, corte e separe as partes das amostras dos vegetais transgênicos e selvagens (caule, raiz e folha) cultivados na horta e amasse com ajuda do almofariz e pistilo, separe a parte líquida da sólida;
 - as sementes também poderão ser utilizadas durante o experimentos, para isso será necessário amassá-las;
 - Identifique e separe as amostras em tubos de ensaios ou copinhos diferentes (sem que o aluno saiba sobre cada identificação) exemplo: A para milho transgênico, B para milho selvagem, C para soja transgênica e D para soja selvagem;
 - Adicione 4gotas da solução de iodo em cada amostra e observe;
 - Adicione 4 gotas de iodo no amido de milho dissolvido em água e 4 gotas em outra solução com água e sal (controle positivo e negativo);
- Após a realização da atividade experimental, o aluno deverá preencher o Quadro do Produto 4 com a coloração apresentada em cada alimento e nos tubos de ensaios ou copinhos transparentes contendo as amostras de milho e soja transgênicos e selvagens para verificar a presença ou ausência de carboidratos logo após a ação do reagente químico.

Vamos verificar a presença de carboidratos?

Produtos e cultivares de milho e soja transgênicos e selvagens	Substância utilizada	Coloração	Resultado para presença de carboidratos (positivo ou negativo)
Maizena, pão, batata, arroz ou qualquer alimento rico em amido)	Iodo		
Controle positivo			
Sal de cozinha (NaCl)	Iodo		
Controle negativo			
Amostra do tubo A	Iodo		
Amostra do tubo B	Iodo		
Amostra do tubo C	Iodo		
Amostra do tubo D	Iodo		

Agora o aluno deverá fazer um relatório de todo procedimento durante o desenvolvimento da atividade experimental.

Conclusão: o aluno através de seus resultados irá concluir se suas respostas corroboram ou não com sua hipótese inicial e responder à pergunta: Existem diferenças qualitativas com relação a presença de carboidratos em tecidos de vegetais selvagens e transgênicos?

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO CECIERJ

CENTRO DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (CEJA-SG)

Professor: _____

Aluno (a): _____

Disciplina _____

Data: _____

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS NA DISCIPLINA DE
BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

Carboidratos etapa 2

Atividade pós-aula prática (dever de casa)

Em nosso primeiro encontro, propomos a problematização: “OGMs utilizados na alimentação humana têm seu valor nutricional alterado?” Essa pergunta norteadora foi elaborada após a exibição dos vídeos e em momento de diálogo entre o professor e os alunos, o corpo discente elaborou várias hipóteses relacionadas a problematização. <

<https://youtu.be/kiGYrg5AuNs> e <https://youtu.be/7-muUrWZXOI> >.

O primeiro vídeo, apresentou a prática de transformação genética de arroz mediada pela *Agrobacterium tumefaciens*.

As etapas do protocolo envolvem atividades que vão desde a utilização de sementes para a formação de calos embriogênicos, até a geração da planta geneticamente modificada.

O Segundo vídeo relata que nas últimas duas décadas, a área com culturas transgênicas cresceu 100 vezes, indo de 1,7 milhões para 175 milhões de hectares. Com isso, o desenvolvimento de pesquisas também tem crescido. A Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária (Embrapa) é responsável pela primeira soja geneticamente modificada totalmente desenvolvida no Brasil.

De acordo com a hipótese elaborada e após analisar os resultados obtidos durante o experimento, como você interpreta seus dados?

1. Porque foi utilizado o iodo?
2. Após responder a pergunta 1, como você interpreta os resultados obtidos no experimento?

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO

FUNDAÇÃO CECIERJ

CENTRO DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (CEJA-SG)

Professor: _____

Aluno (a): _____

Disciplina _____

Data: _____

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS NA DISCIPLINA DE
BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

Carboidratos etapa 3

Atividade presencial (discussão dos resultados e consolidação dos conceitos relacionados aos carboidratos: classificação, nomenclatura etc.)

Nessa prática iremos utilizar o método colorimétrico com reagentes e verificar se o iodo irá interagir com amido e apresentar uma coloração azul/roxo. A tonalidade dessa coloração irá depender da quantidade de amido presente nas amostras. Quando em contato com o iodo, a amilose forma um composto azul.

Regiões lineares da cadeia de amilose formam um complexo azul escuro entre este polissacarídeo e o iodo em soluções aquosas à temperatura ambiente. Esta interação é a base para determinação da amilose (PARKER& RING, 2001).

A amilopectina forma um composto vermelho, dessa forma se espera que a molécula de amido expresse uma coloração roxo.

A reação do iodo com amilopectina ocorre sem padrão definido, dando coloração que varia de vermelha púrpura ou violeta. Cada volta da hélice contém 6 unidades de glucose e inclui uma molécula de iodo. A cor efetiva produzida depende do número de voltas da hélice e conseqüentemente, do comprimento da cadeia linear (EL-DASH *et al.*, 1982).

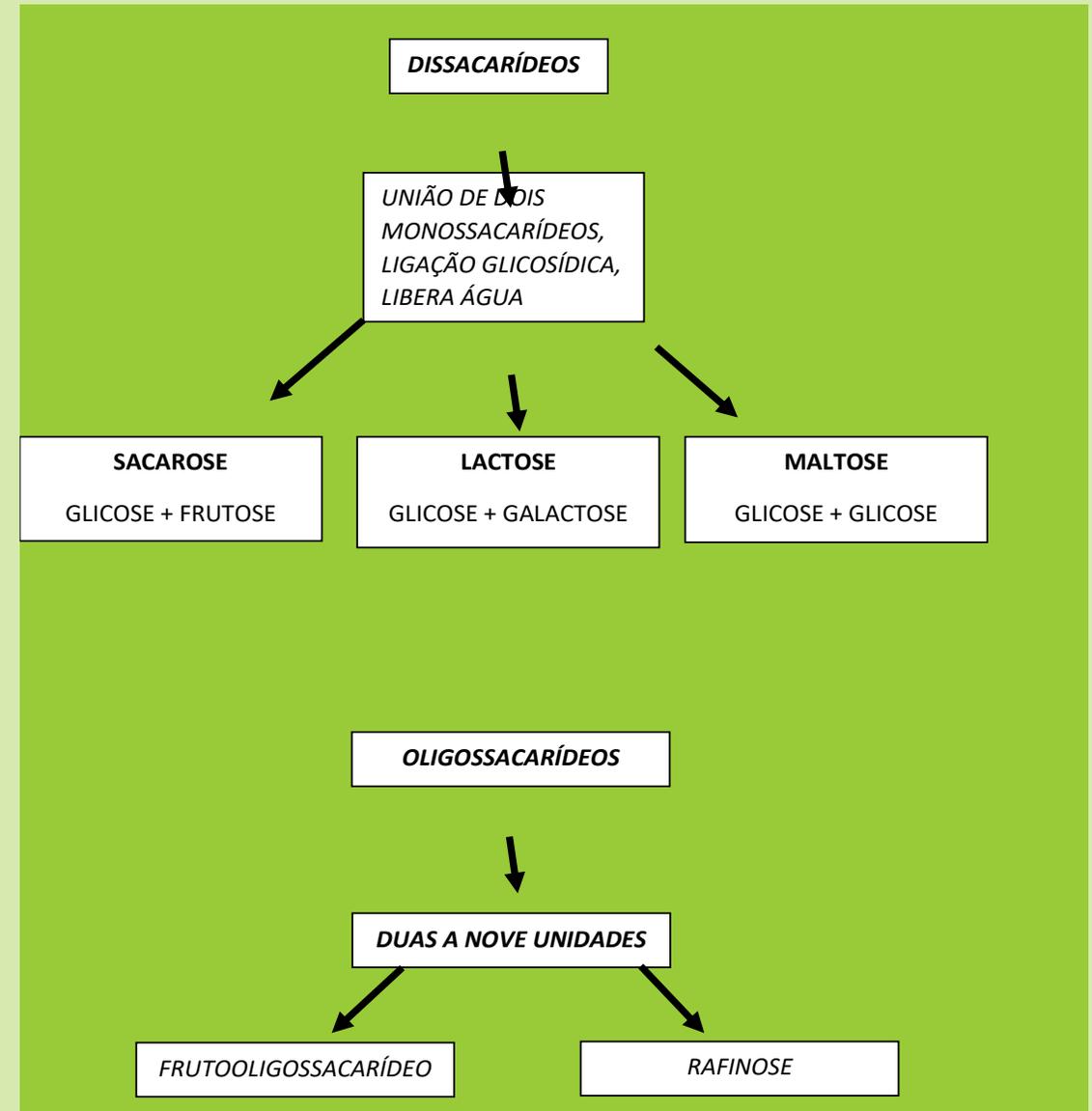
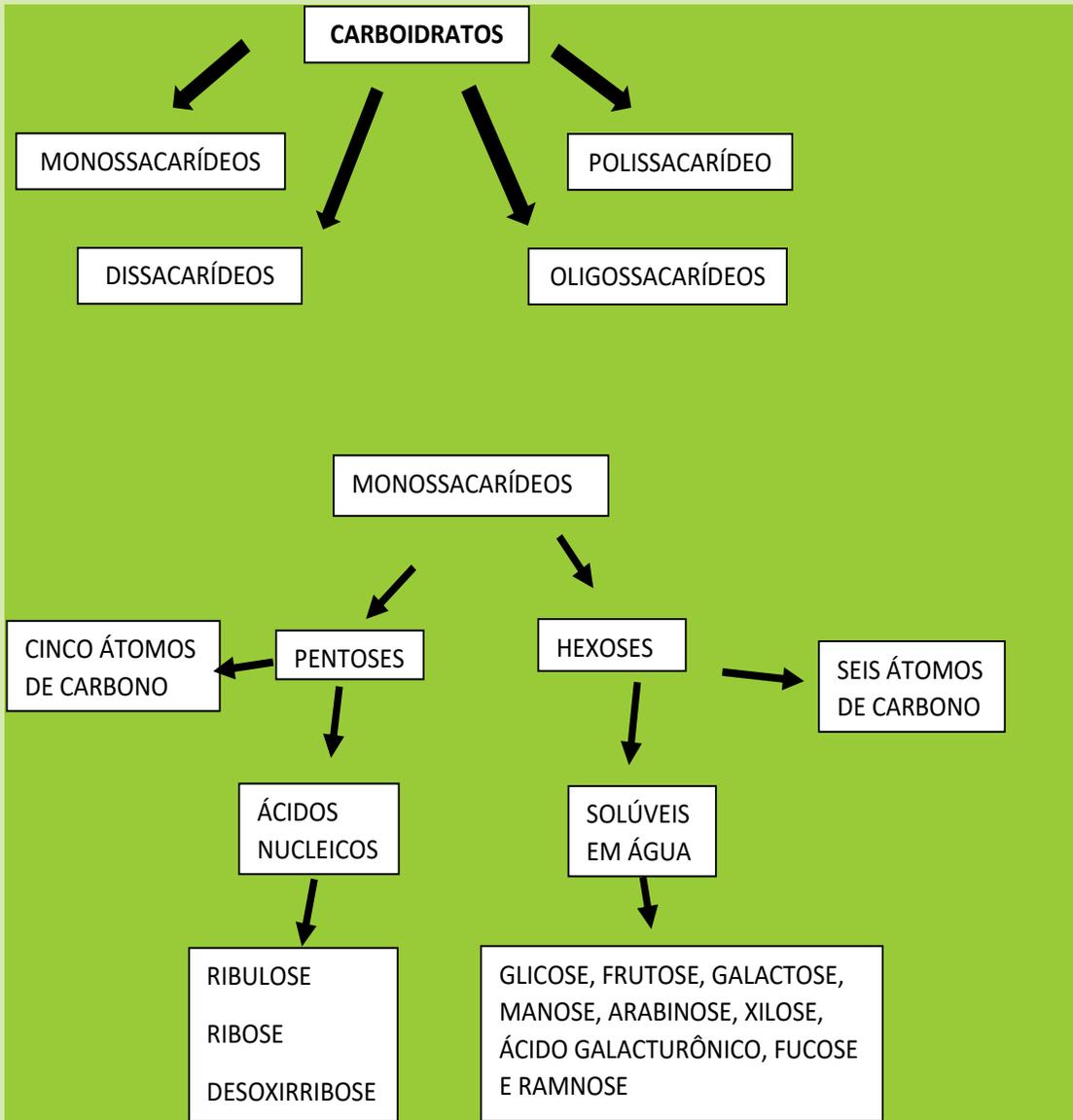
O amido é um polissacarídeo formado por amilose e amilopectina, encontrado nos vegetais, como leguminosas, tubérculos, cereais, raízes e outros. Constitui a principal fonte dietética de carboidrato.

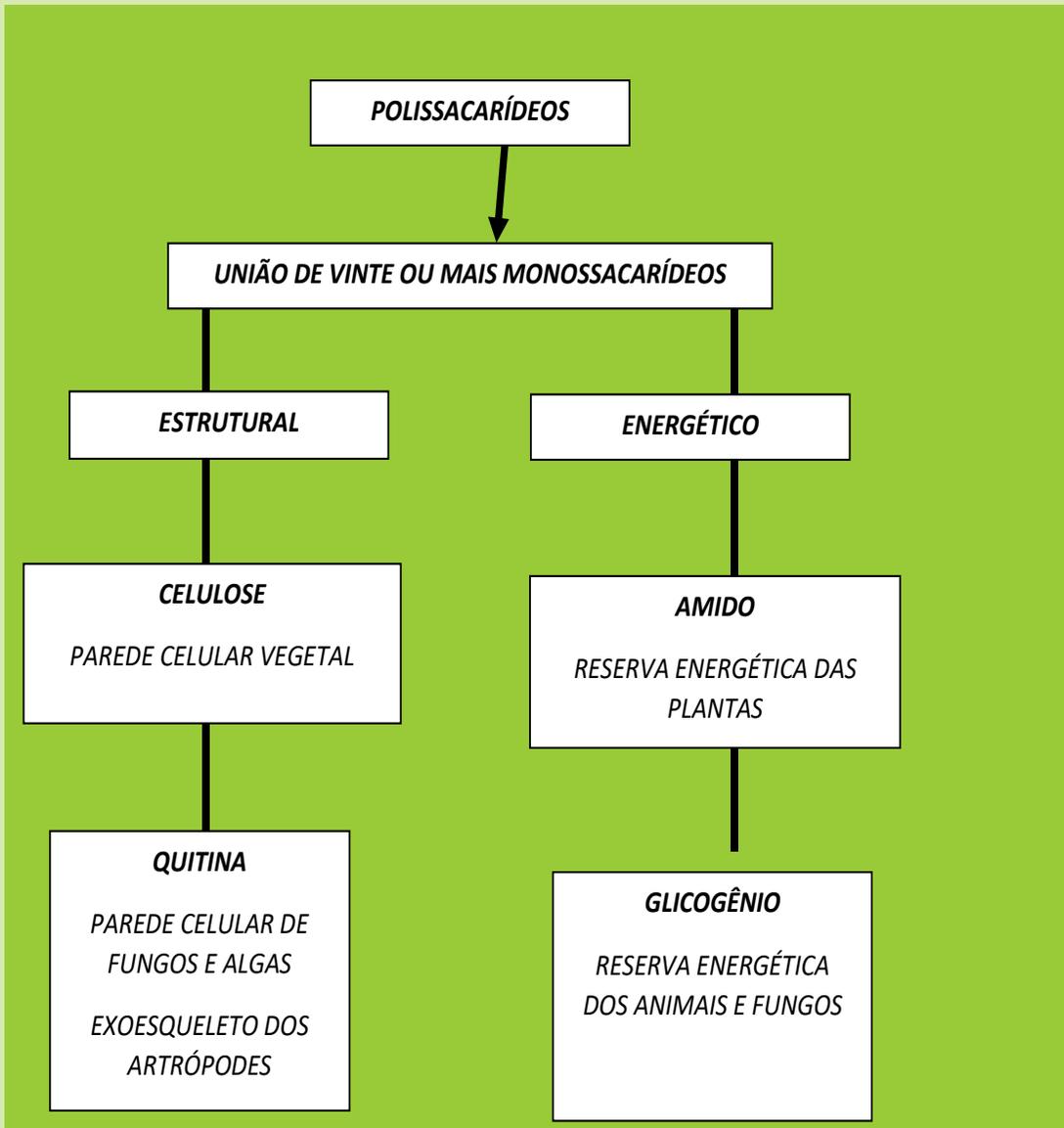
O amido é utilizado como matéria-prima para diversos segmentos industriais, como para fabricação de papéis, explosivos, bebidas alcoólicas, roupas, dentre outros (BRAUTLECHT, 1953).

Os carboidratos são classificados em:

Os carboidratos são classificados em monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos. Os monossacarídeos são as unidades mais simples de carboidratos. Oligossacarídeos são monossacarídeos unidos através da ligação glicosídica, podendo variar de 2 a até 10 unidades de monossacarídeos. Polissacarídeos são monossacarídeos unidos através da ligação glicosídica, apresentando milhares de monossacarídeos. Eles podem ser de origem vegetal (celulose, amido e fibras) e animal (glicogênio). (PINHEIRO; PORTO e MENEZES 2005)

Classificação dos carboidratos





De onde vem os carboidratos?

No processo fotossintético que ocorre no cloroplasto celular, os vegetais, as algas e algumas espécies de bactérias usam a energia luminosa da luz solar para sintetizar matéria orgânica. Nesse processo, o ser fotossintetizante utiliza gás carbônico (CO₂) e água (H₂O) na produção de glicídios, liberando oxigênio (O₂) para atmosfera na seguinte equação: $12 \text{ H}_2\text{O} + 6 \text{ CO}_2 \rightarrow 6 \text{ O}_2 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ H}_2\text{O}$.

1- Você sabe por que os vegetais são produtores?

2- Qual é a reserva energética dos vegetais? Em que parte dos vegetais encontramos essas reservas?

E agora, você sabe como as plantas e animais aproveitam a luz do sol?

E agora, você sabe como as plantas e animais aproveitam a luz do sol?

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO

FUNDAÇÃO CECIERJ

CENTRO DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (CEJA/SG)

Professor: _____

Aluno (a): _____

Disciplina: _____

Data: _____

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS NA DISCIPLINA DE
BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

Aula Experimental 4: construção do conhecimento (5º encontro atividade 1)

PROTEÍNAS

O experimento, a ser realizado através do método colorimétrico, tem como objetivo fazer com que os alunos observem a presença de proteínas na soja e no milho transgênicos e selvagens.

Na atividade experimental proposta, iremos utilizar como indicadores o Sulfato de cobre a 0,5% e o hidróxido de sódio. O experimento que apresentar uma coloração violeta, indicará a presença de proteína e azul claro a ausência de proteínas. De acordo com Petkowics (2007), “a presença de proteínas em alimentos pode ser obtida utilizando apenas solução de sulfato de cobre e hidróxido de sódio, o que torna conveniente a aplicação dessa prática em aulas do ensino médio, principalmente pela facilidade de aquisição desses reagentes”.

Como controle positivo iremos utilizar o ovo cru, a coloração que observarmos no ovo será a coloração que vai aparecer em todo o alimento que contiver proteínas. O sal de cozinha é seu "controle negativo", pois nele não encontrará proteínas.

Existem diferenças nutricionais entre soja e milho transgênicos e selvagens? (Quanto a presença de proteínas).

Material:

- Amostras de vegetal transgênico e selvagem cultivados na horta, ou seja, soja e milho;
- Amostra de um ovo cru e sal de cozinha para o controle positivo e negativo;
- 4 Tubos de ensaio ou copinho transparente;
- Almofariz e pistilo para amassar as partes das amostras dos vegetais;
- Estilete;
- Papel toalha;
- Folha A4;
- Lápis de cor e Lápis preto;
- Bastão de vidro;
- Água destilada;
- Hidróxido de sódio e Sulfato de cobre a 0,5%.

Procedimento:

- Identifique a amostra de ovo e a amostra de sal de cozinha e adicione cinco gotas de hidróxido de sódio e cinco gotas de Sulfato de cobre a 0,5% em cada amostra. Observe a reação, onde o ovo estará sendo usado como controle positivo e o sal de cozinha como controle negativo;
- Agora com ajuda do estilete, corte e separe as partes das amostras dos vegetais transgênicos e selvagens (caule, raiz e folha) cultivados na horta e amasse com ajuda do almofariz e pistilo, separe a parte líquida da sólida;
- As sementes também poderão ser utilizadas durante o experimentos, para isso será necessário amassá-las e separar a parte líquida da sólida;
- Identifique e separe as amostras em tubos de ensaios ou copinhos diferentes (sem que o aluno saiba sobre cada identificação) exemplo: A para milho transgênico, B para milho selvagem, C para soja transgênica e D para soja selvagem;

- Depois adicione cinco gotas de hidróxido de sódio e cinco gotas de Sulfato de cobre a 0,5% em cada amostra. Espere e observe a interação dos reagentes químicos (substância química que é adicionado com a finalidade de provocar um fenômeno químico) com as amostras coletadas nos tubos de ensaios ou copinhos transparentes;
- Observe as amostras e compare com o controle positivo e o controle negativo. Após a realização da atividade experimental, o aluno deverá preencher o Quadro do Produto 5 com a coloração apresentada em cada alimento nos tubos de ensaios ou copinhos transparentes contendo as amostras de milho e soja transgênicos e selvagens para verificar a presença ou ausência de proteínas logo após a ações dos reagentes químicos.

Vamos verificar a presença de proteínas?

Produtos e cultivares de soja e milho transgênicos e selvagens	Substância utilizada	Coloração	Resultado para presença de proteínas (positivo ou negativo)
Ovo	hidróxido de sódio - Sulfato de cobre a 0,5%		
Sal de cozinha (NaCl)	hidróxido de sódio - Sulfato de cobre a 0,5%		
Amostra do tubo A	hidróxido de sódio - Sulfato de cobre a 0,5%		

Amostra do tubo B	hidróxido de sódio - Sulfato de cobre a 0,5%		
Amostra do tubo C	hidróxido de sódio - Sulfato de cobre a 0,5%		
Amostra do tubo D	hidróxido de sódio - Sulfato de cobre a 0,5%		

Continuação da tabela de resultados sobre presença de proteínas.

Agora o aluno deverá fazer um relatório de todo procedimento durante o desenvolvimento da atividade experimental.

A partir da problematização “OGMs utilizados na alimentação humana têm seu valor nutricional alterado?” Que conclusão você chegou após os resultados coletados durante a atividade experimental da presença de proteínas nos exemplares de soja e milho transgênicos e convencionais? Esse resultado corrobora com sua hipótese?

Professor: _____

Aluno (a): _____

Disciplina _____

Data: _____

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS NA DISCIPLINA DE
BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

Aula Experimental 4: construção do conhecimento (atividade 2)

PROTEÍNAS

Em nosso primeiro encontro, propomos uma problematização “OGMs utilizados na alimentação humana têm seu valor nutricional alterado?” Essa pergunta norteadora foi elaborada após a exibição dos vídeos e em momento de diálogo entre o professor e os alunos, o corpo discente elaborou várias hipóteses relacionadas a problematização. < <https://youtu.be/kiGYrg5AuNs> e <https://youtu.be/7-muUrWZXOI>

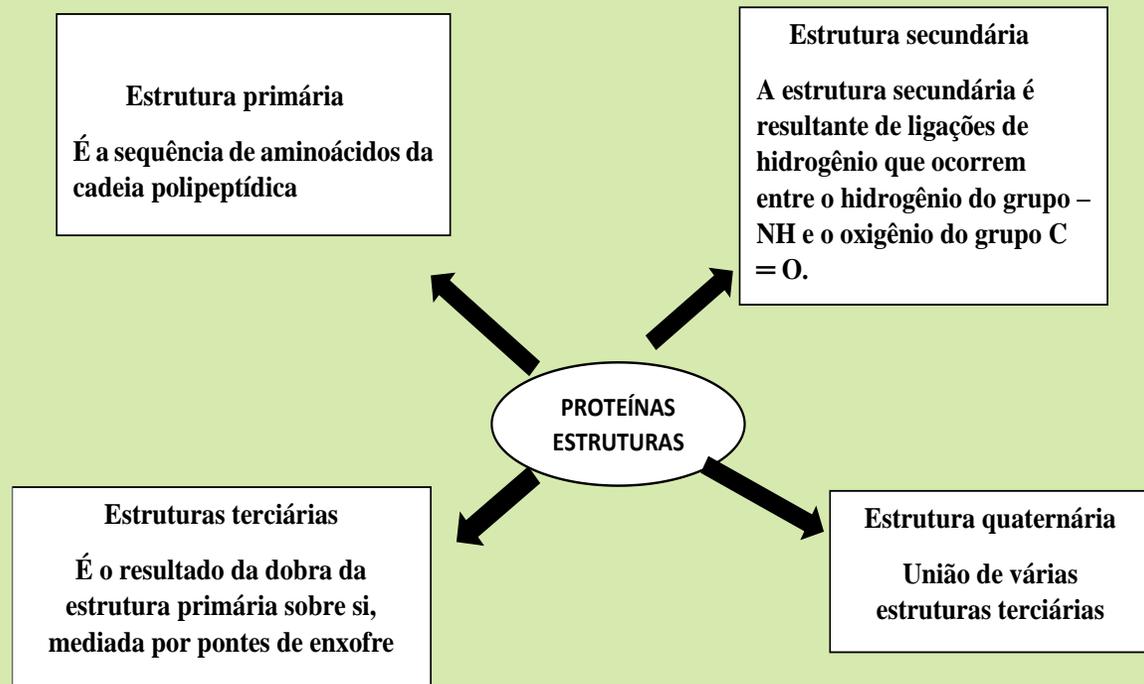
>. O primeiro vídeo, apresenta a prática de transformação genética de arroz mediada pela *Agrobacterium tumefaciens*. As etapas do protocolo envolvem atividades que vão desde a utilização de sementes para a formação de calos embriogênicos até a geração da planta geneticamente modificada. O Segundo vídeo relata que nas últimas duas décadas, a área com culturas transgênicas cresceu 100 vezes, indo de 1,7 milhões para 175 milhões de hectares. Com isso, o desenvolvimento de pesquisas também tem crescido. A Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária (Embrapa) é responsável pela primeira soja geneticamente modificada totalmente desenvolvida no Brasil. As biomoléculas de proteínas são formadas através de ligações peptídicas entre aminoácidos, sua estrutura é formada basicamente por átomos de carbono, nitrogênio e oxigênio. A maior parte do nitrogênio consumido na dieta pode ser incorporado na estrutura protéica.

Proteínas são macromoléculas biológicas que exercem funções vitais nos organismos vivos, como estrutural, catálise, imunidade, entre outros. São abordadas no ensino médio e superior na área da saúde, biologia e química. As proteínas consistem em cadeias polipeptídicas formadas por aminoácidos unidos por ligações covalentes, cada tipo de proteína tem sua sequência e estrutura exclusiva. Para esta diversidade de combinações existem 20 tipos de aminoácidos, cada qual com suas propriedades únicas em sua cadeia lateral (ALBERTS; et al, 2010).

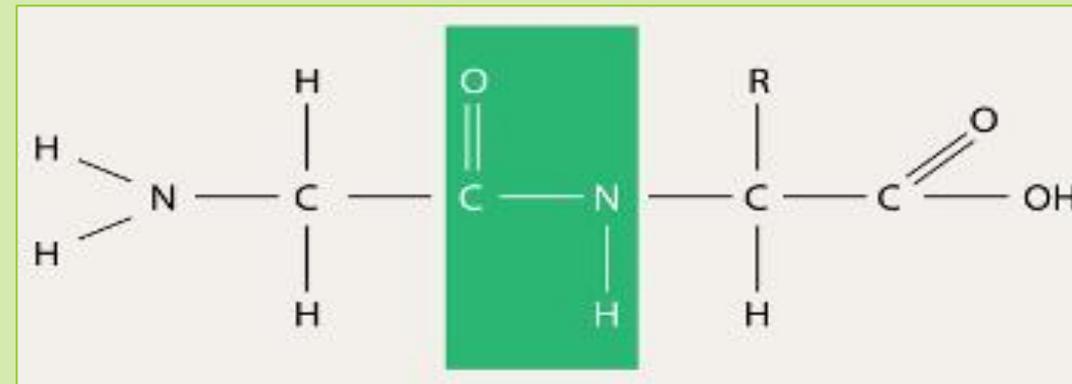
Quanto a classificação encontramos as proteínas fibrosas e globulares, as fibrosas são constituídas por cadeias longas de polipeptídeos com grupamentos em forma de feixes e insolúveis em água. As globulares possuem formas esféricas e são solúveis em água, sendo assim,

Por serem moléculas complexas, estuda-se a estrutura tridimensional para a compreensão de sua função. Para tal, é subdividido em estrutura primária, secundária, terciária e quaternária que vão do ponto de vista do micro ao macro respectivamente. A estrutura primária é denominada pela sequência de aminoácidos, é importante compreende-la pois se o sequenciamento da estrutura normal ou mutante for conhecida, é possível diagnosticar ou estudar doenças (HARVEY; FERRIER, 2012).

Estruturas das proteínas

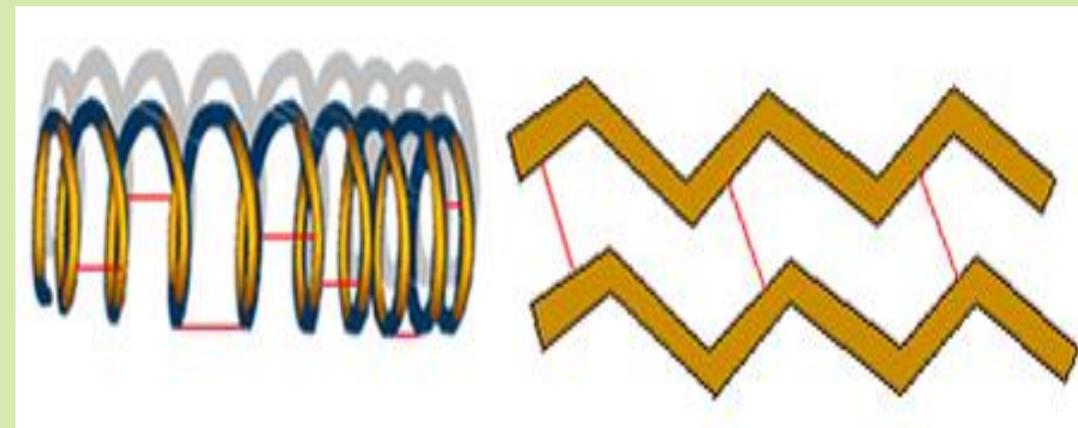


Estrutura primária



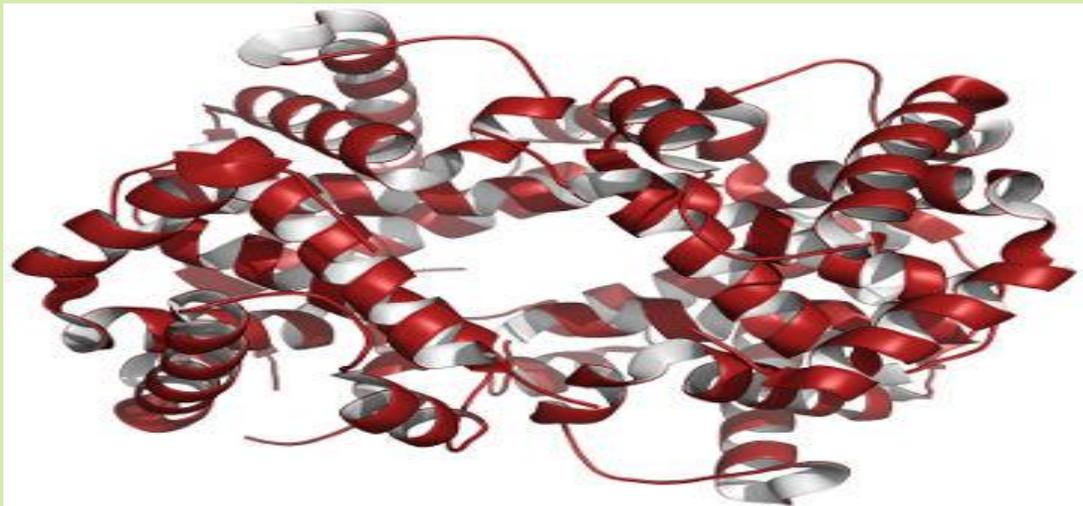
<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/estruturas-das-proteinas.htm> (Acesso em: 05 de abril. de 2022).

Estrutura secundária



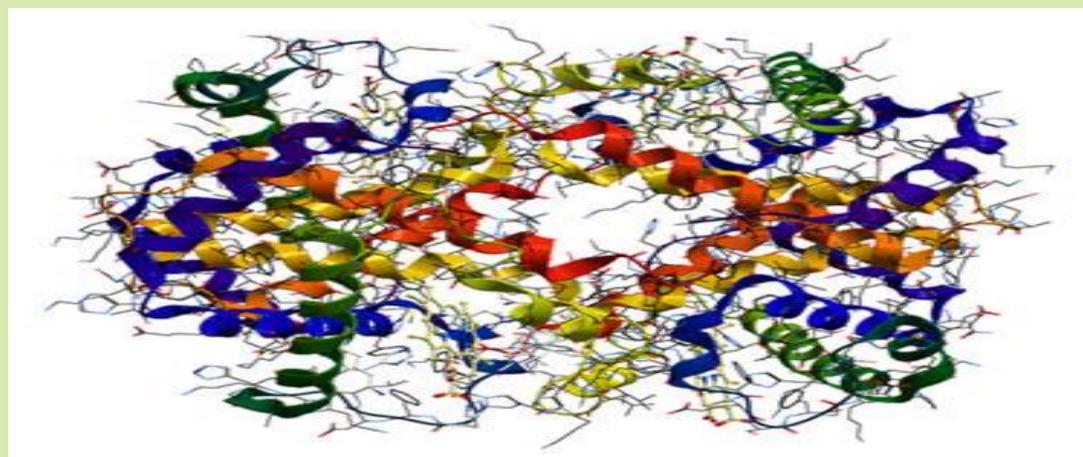
<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/estruturas-das-proteinas.htm> (Acesso em: 05 de abril. de 2022).

Estrutura terciária



<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/estruturas-das-proteinas.htm> (Acesso em: 05 de abril. de 2022).

Estrutura quaternária



<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/estruturas-das-proteinas.htm> (Acesso em: 05 de abril. de 2022).

Após o experimento sobre proteínas e diálogo com o professor, vamos responder?

- A- O que são proteínas?
- B- Qual é a importância das proteínas para os seres vivos?
- C- Onde as proteínas são degradadas após uma refeição?
- D- Qual é a principal fonte de obtenção de proteínas?
- E- Qual é o impacto para a fisiologia de uma pessoa vegetariana?

Respostas:

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO

FUNDAÇÃO CECIERJ

CENTRO DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (CEJA-SG)

Professor: _____

Aluno (a): _____

Disciplina _____

Data: _____

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS NA DISCIPLINA DE
BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

Aula Experimental 5: construção do conhecimento (6º encontro atividade 1)

Lipídios

Esse experimento investigativo tem como objetivo fazer com que os alunos observem a presença de lipídeos na soja e no milho de vegetais transgênicos e selvagens.

Nessa prática iremos verificar através do método gravimétrico com mistura a frio de três solventes, a acetona, o metanol e a água que irão interagir com os lipídios tornando a mistura homogênea ou heterogênea. Veja como complementação o seguinte link:

(https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4111167/mod_resource/content/1/LIPIDIOS.pdf).

Como controle positivo iremos utilizar o óleo de soja ou gordura do bacon, as características que observarmos nessa mistura serão as que irão aparecer em todo o alimento que contiver gorduras. O sal de cozinha é seu "controle negativo", pois nele não encontraremos gorduras.

Existem diferenças nutricionais entre soja e milho transgênicos e selvagens? (Quanto a presença de lipídios).

Material:

- Amostras de vegetal transgênico e selvagem cultivados na horta, ou seja, soja e milho;
- Sementes transgênicas e selvagens de milho e soja;
- Óleo de soja ou bacon para o controle positivo e sal de cozinha para controle negativo;
- Almofariz e pistilo para amassar as partes das amostras dos vegetais;
- 4 tubos de ensaio ou copinhos transparentes;
- Estilete;
- Acetona ou clorofórmio (mais indicado);
- Metanol;
- Água destilada.

Procedimento:

- Com ajuda do estilete, corte as amostras dos vegetais transgênicos e selvagens (caule, raiz e folha) cultivados na horta e amasse bem e separe a parte sólida da líquida;
- amasse as sementes cozidas dos cultivares e separe a parte sólida da líquida;
- identifique as amostras em tubos de ensaios diferentes;
- adicione 5ml de acetona ou clorofórmio e 5ml de metanol nas amostras. Observe a mistura;
- adicione 5ml de água nas amostras. Observe a mistura;
- retirar a água + o metanol;
- esperar acetona evaporar e observar o resultado;
- faça os mesmos processos anteriores com o controle positivo e controle negativo

Vamos verificar a presença de lipídios?

Produtos e cultivares de soja e milho transgênicos e selvagens	Substância utilizada	Aspecto final	Resultado para presença de lipídios (positivo ou negativo)
Óleo de soja ou de milho	-Acetona ou clorofórmio - Metanol - Água destilada		
Sal de cozinha (NaCl)	-Acetona ou clorofórmio - Metanol - Água destilada		
Amostra do tubo A	-Acetona ou clorofórmio - Metanol - Água destilada		

Produtos e cultivares de soja e milho transgênicos e selvagens	Substância utilizada	Aspecto final	Resultado para presença de lipídios (positivo ou negativo)
Amostra do tubo B	- -Acetona ou clorofórmio - Metanol - Água destilada		
Amostra do tubo C	-Acetona ou clorofórmio - Metanol - Água destilada		
Amostra do tubo D	-Acetona ou clorofórmio - Metanol - Água destilada		

Agora o aluno deverá fazer um relatório do procedimento durante o desenvolvimento da atividade experimental sobre lipídios.

A partir da problematização “OGMs utilizados na alimentação humana têm seu valor nutricional alterado?” Que conclusão você chegou após os resultados coletados durante a atividade experimental da presença de lipídios nos exemplares de soja e milho transgênicos e convencionais? Esse resultado corrobora com sua hipótese?

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO

FUNDAÇÃO CECIERJ

CENTRO DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (CEJA-SG)

Professor: _____

Aluno (a): _____

Disciplina _____

Data: _____

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS NA DISCIPLINA DE
BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

Aula Experimental 5: construção do conhecimento (6º encontro atividade 2)

Lipídios

Em nosso primeiro encontro, propomos uma problematização “OGMs utilizados na alimentação humana têm seu valor nutricional alterado?” Essa pergunta norteadora foi elaborada após a exibição dos vídeos e em momento de diálogo entre o professor e os alunos, o corpo discente elaborou várias hipóteses relacionadas a problematização. < <https://youtu.be/kiGYrg5AuNs> e <https://youtu.be/7-muUrWZXOI> >. O primeiro vídeo, apresenta a prática de transformação genética de arroz mediada pela *Agrobacterium tumefaciens*. As etapas do protocolo envolvem atividades que vão desde a utilização de sementes para a formação de calos embriogênicos até a geração da planta geneticamente modificada.

O Segundo vídeo relata que nas últimas duas décadas, a área com culturas transgênicas cresceu 100 vezes, indo de 1,7 milhões para 175 milhões de hectares. Com isso, o desenvolvimento de pesquisas também tem crescido. A Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária (Embrapa) é responsável pela primeira soja geneticamente modificada totalmente desenvolvida no Brasil. Os lipídios são formados por associação entre álcool e ácido graxo, podem ser simples ou complexos. As propriedades físicas dos lipídios mostram que são solúveis em solventes orgânicos não polar, apresentam em sua composição C, H, O e ainda N e P. São encontrados na forma de óleos e gorduras. Sendo assim,

Os lipídeos constituem um grupamento heterogeneo de compostos, incluindo gorduras, óleos, esteróides, ceras e compostos afins, que são relacionados mais por suas propriedades físicas

do que pelas químicas. Eles têm a propriedade comum de ser relativamente insolúveis em água e solúveis em solventes apolares, como o éter e o clorofórmio. Eles são constituintes importantes da dieta, não apenas devido ao alto valor energético das gorduras, mas também porque os ácidos graxos essenciais e as vitaminas lipossolúveis e outros micronutrientes lipofílicos estão contidos na gordura de alimentos naturais (Botham & Mayes, 2012).

Podemos destacar algumas funções dos lipídios:

*Glicerídios – Reserva energética e isolante térmico (Óleos e Gorduras). Na temperatura ambiente encontramos as gorduras em estado sólido, sendo sua origem animal e o óleo em estado líquido e sua origem de produtos vegetais.

*Ceras – São substâncias impermeabilizantes.

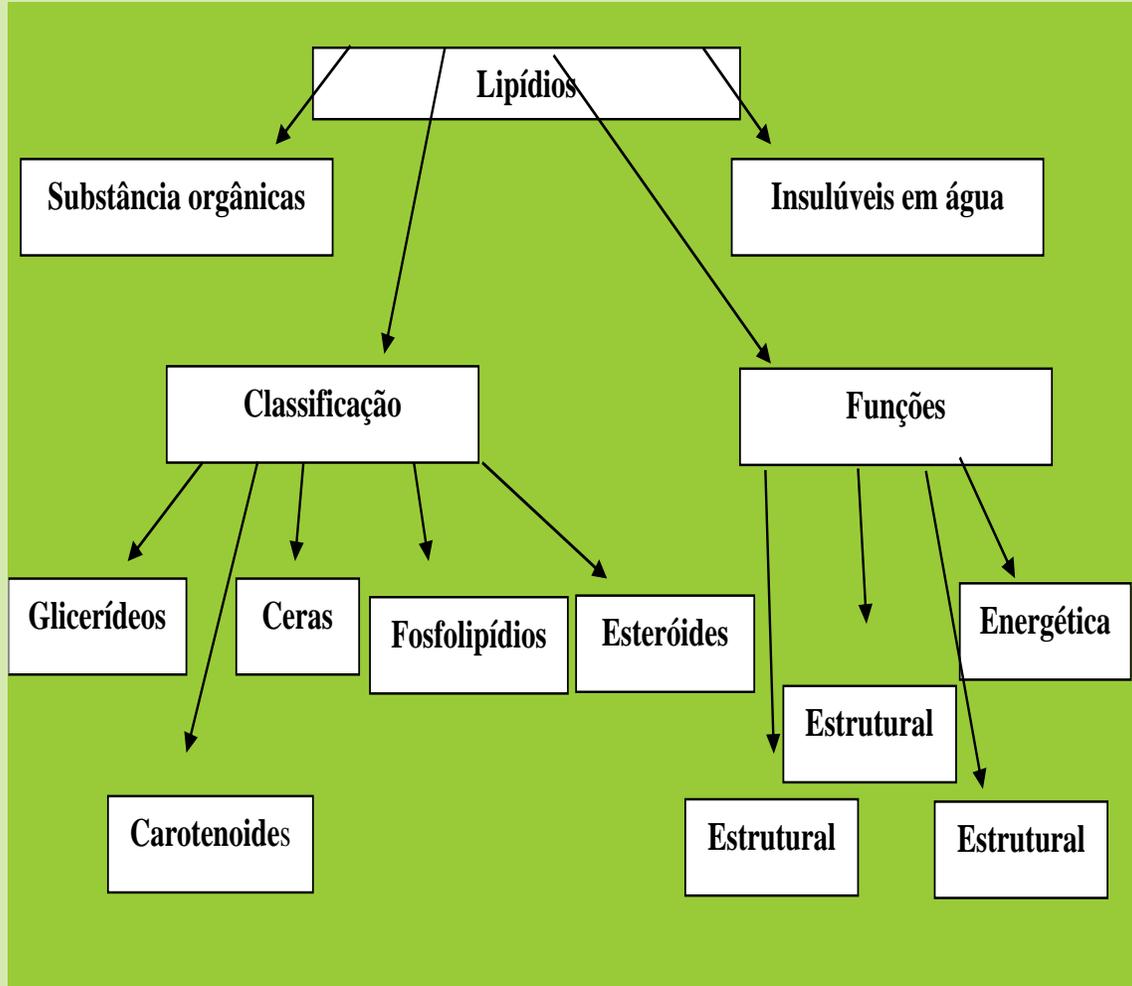
* Esteroides – Não possuem ácidos graxos em sua estrutura, podemos citar os hormônios sexuais e o colesterol.

*Fosfolipídios – Possuem fosfato em sua estrutura, encontrados nas membranas celulares.

* Carotenoides – São pigmentos com tonalidades que compreendem o amarelo e vermelho, são fotossintetizantes e os carotenóides ainda participam nas cores das flores e outras partes da planta.

Vamos relembrar:

Informações sobre lipídios



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO

FUNDAÇÃO CECIERJ

CENTRO DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (CEJA-SG)

Professor: _____

Aluno (a): _____

Disciplina: _____

Data: _____

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS NA DISCIPLINA DE
BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

Ácidos Nucleicos

Aula Experimental 5: construção do conhecimento (7º encontro atividade 1)

Esse experimento tem como objetivo fazer com que os alunos observem a presença de material genético na soja e no milho de vegetais transgênicos e selvagens. Nessa prática, extraída e adaptada do vídeo presente no link < <https://youtu.be/fBXQfYNqkN4> >. Esse vídeo, mostra a Purificação e Caracterização do DNA de Cebola.

Será verificado a extração do material genético dos cultivares de milho e soja transgênicos e selvagens plantados na horta caseira do professor.

Para isso será utilizado detergente caseiro para romper as paredes nucleares, sal de cozinha o qual contribuirá com íons positivos que neutralizam a carga negativa do DNA e o álcool gelado que irá precipitar o DNA insolúvel em álcool. Objetivo: comparar a presença de DNA nos vegetais transgênicos e convencionais/selvagens. Vídeo para apoio no desenvolvimento da atividade experimental

< <https://youtu.be/1w5u0XIGydI> >. Esse vídeo que também serviu como exemplo, demonstra de um modo bem simples a extração do DNA do morango.

Existem diferenças entre soja e milho transgênicos e selvagens (Quanto a presença de DNA)?

Material:

- Amostras de vegetais transgênicos e selvagens cultivados na horta desenvolvida pelo professor, ou seja, soja e milho;
- 4 tubos de ensaio;
- Almofariz e pistilo para amassar as partes das amostras dos vegetais;
- Estilete;
- Papel toalha;
- Folha A4;
- Colher de sopa;
- Lápis preto;

- Bastão de vidro;
- Água destilada;
- Detergente;
- Álcool gelado;
- cloreto de sódio;
- Filtro de papel;
- Copo limpo;
- Colher de chá.

Procedimento:

- Preparar um copo controle pela metade de água destilada, coloque quatro colheres de sopa de detergente e uma colher de chá de sal e meio copo de álcool. Reserve para controle negativo.
- Amassar as folhas de cada exemplar de milho e soja separadamente, coloque quatro colheres de sopa de detergente e uma colher de chá de sal em meio copo de água. Mexa bem até a solução se dissolver completamente;
- Coloque as amostras dos cultivares amassados no copo com a solução de detergente e sal e por 5 minutos;

- Depois coe a mistura no filtro de papel e recolha o filtrado em um copo limpo;
- A esse filtrado adicione meio copo de álcool gelado. Deixe o álcool escorrer vagarosamente pela borda, de forma que se obtenham duas fases: a superior, alcoólica; e a inferior, aquosa;
- Com o bastão, faça movimentos circulares misturando as fases;
- À medida que se mistura a solução, vão se formando fios esbranquiçados.

1. Você sabe o que são esses aglomerados esbranquiçados?
2. Qual é a importância do detergente, do cloreto de sódio e do álcool para esse experimento?
3. Aconteceu o mesmo com mistura de água, sal, detergente e álcool? Explique.

O aluno deverá fazer um relatório do procedimento durante o desenvolvimento da atividade experimental sobre ácidos nucleicos.

A partir da problematização “OGMs utilizados na alimentação humana têm seu valor nutricional alterado?” Que conclusão você chegou após os resultados coletados durante a atividade experimental da extração de ácidos nucleicos nos exemplares de soja e milho transgênicos e convencionais? Esse resultado corrobora com sua hipótese?

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO

FUNDAÇÃO CECIERJ

CENTRO DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (CEJA-SG)

Professor: _____

Aluno (a): _____

Disciplina: _____

Data: _____

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS NA DISCIPLINA DE
BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

Ácidos Nucleicos

Aula Experimental 5: construção do conhecimento (7º encontro atividade 2)

O ácido desoxirribonucleico (DNA) e ácido ribonucleico (RNA) são macromoléculas formadas por nucleotídeos responsáveis por armazenar e transmitir as informações genéticas. No DNA encontramos a desoxirribose, enquanto a ribose é encontrada apenas no RNA. Os nucleotídeos são moléculas compostas por açúcar de cinco carbonos (pentoses), bases nitrogenadas e grupo fosfato.

Quadro comparativo entre DNA e RNA

Características dos ácidos nucleicos	DNA	RNA
Bases Nitrogenadas Purinas	Adenina e Guanina	Adenina e Guanina
Bases Nitrogenadas Pirimidinas	Timina e Citosina	Uracila e Citosina
Peso Molecular	Maior quantidade de nucleotídeos	Menor quantidade de nucleotídeos
Fita (filamentos)	Fita dupla	Fita simples
Função	Armazenar informações Genéticas	Expressar informações genéticas produzindo proteínas
Origem	Promove duplicação	Promove transcrição
Localização	Célula eucarionte no Núcleo e nas Mitocôndrias	Célula eucarionte no Núcleo, no citoplasma e Ribossomos
	Célula procarionte no Citoplasma	Célula procarionte no Citoplasma e Ribossomos

Vamos responder?

1. Como o DNA e o RNA participam na produção de proteínas? (vista na aula experimental 4?)
2. Todos os seres vivos possuem ácidos nucleicos? Explique sua resposta.
3. Agora diferencie o DNA do RNA quanto as bases nitrogenadas.
4. Por que um filho herda as características genotípicas dos pais e transmiti para seus futuros filhos?

Respostas:

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO

FUNDAÇÃO CECIERJ

CENTRO DE EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (CEJA-SG)

Professor: _____

Aluno (a): _____

Disciplina: _____ Data: _____

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS NA DISCIPLINA DE
BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO.

Vamos verificar se ocorreu a construção do conhecimento?

Questionários para validação das análises de dados qualitativos.

Após a atividade prática sobre morfologia, responda o questionário

1. O que é morfologia?
2. Existem diferenças na morfologia externa dos cultivares de milho e soja transgênicos e selvagens que você observou durante a aula experimental?
3. Quais são os tecidos vegetais e como eles funcionam?
4. Quais são as características de uma célula vegetal?
5. Quanto aos tecidos condutores, que tecido transporta seiva elaborada e que tecido transporta seiva bruta?

Questionários para validação das análises de dados qualitativos.

Após a atividade prática sobre carboidratos, responda o questionário

1. O que são carboidratos?
2. Em que alimentos podemos encontrar os carboidratos?
3. Onde e como os carboidratos são degradadas em nosso organismo?
4. Como e onde os carboidratos são sintetizados?
5. Quais os tipos de carboidratos você conhece?

Questionários para validação das análises de dados qualitativos

Após a atividade prática sobre proteínas, responda o questionário

1. O que são proteínas?
2. Em que alimentos podemos encontrar as proteínas?
3. Onde e como as proteínas são degradadas em nosso organismo?
4. Como as proteínas são sintetizadas?
5. Quais os tipos de proteínas que você conhece?

Questionários para validação das análises de dados qualitativos

Após a atividade prática sobre Lipídios, responda o questionário

1. O que são Lipídios?
2. Em que alimentos podemos encontrar os lipídios?
3. Onde e como os lipídios são degradadas em nosso organismo?
4. Diferencie gorduras de óleos? Dê exemplos.
5. Quais os tipos de lipídios que você conhece?

Questionários para validação das análises de dados qualitativos

Após a atividade prática sobre Ácidos nucleicos, responda o questionário

1. O que são ácidos nucleicos?
2. Onde estão localizados o DNA e o RNA?
3. Quanto as bases nitrogenadas, diferencie DNA de RNA.
4. Diferencie transcrição de tradução.
5. Onde ocorre o processo de transcrição e onde ocorre o processo de tradução?

Referências Bibliográficas

ALBERTS, B. et al. *Biologia molecular da célula*. Tradução de Ana Láticia Souza Vanz. Et al. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

Alves, A. E. O. A. *Mutações gênicas*. Gama, DF: UNICEPLAC, 2021. 18 p

ALMEIDA, V. V.; et al. *Análise Qualitativa de Proteínas em Alimentos Por Meio de Reação de Complexação do Íon Cúprico* Vol. 35, N° 1, p. 34-40, fevereiro 2013.

ALZATE-MARIN, A. L.; CERVIGNI, G. D.; MOREIRA, M. A.; BARROS, E. C. Seleção assistida por marcadores moleculares visando ao desenvolvimento de plantas resistentes a doenças, com ênfase em feijoeiro e soja. *Fitopatologia brasileira*, v. 30, n. 4, p. 13, 2005.

AMABILE, R. F.; et al. *variabilidade genética, ferramentas e mercado*. Brasília, DF : Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas, 2018.

ANDRADE, M. A. B. S.; CALDEIRA, A. M. A. **O modelo de DNA e a biologia molecular**: inserção histórica para o ensino de biologia. *Filosofia e História da Biologia*, São Paulo, v. 4, p. 139-166, 2009.

ARAGÃO, F.J.L. *Engenharia Genética-Estado da arte*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009. p. 33-45.

ARAÚJO, M. F. F. DE; PEDROSA, M. A. *Ensinar Ciências na Perspectiva da Sustentabilidade: Barreiras e Dificuldades Reveladas por Professores de Biologia em Formação*. *Educ. rev.*, n.52, Curitiba, 2014.

ARGANDOÑA, J.S.A.; et al. *Roteiro de aulas práticas da disciplina de análise de alimentos*. Dourados, MS: Ed. UFGD, 2017. (Coleção Cadernos Acadêmicos). 105p.

AUSUBEL, D. P. *A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982.

AZEVEDO, L.C.; SÁ, A.S.C.; ROVANI, S. et al. *Propriedades do amido e suas aplicações em biopolímeros*. *Rev. Cad. Prospec.*, Salvador, v.11, 2018.

AZEVEDO, Nayro Fagner Dos Santos et al.. **O estudo a introdução de bioquímica no ensino médio através dos alimentos: uma abordagem a lipídios, carboidratos e proteínas**.. *Anais IV CONEDU...* Campina Grande: Realize Editora, 2017. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/37738>>. Acesso em: 01/08/2022 12:28

BARROW, L. H. *A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards*. In: *Journal of Science Teacher Education*, 2006, 17:265–278, Springer 2006.

BATISTA, R. P.; MOHR, A.; FERRARI, N. *Análise da história da ciência em livros didáticos do ensino fundamental em Santa Catarina*. In: *ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS*, 6., 2007, Florianópolis, Anais... Florianópolis, 2008.

BENJAMIN, A.P.: **Genética: um enfoque conceitual**; tradução Beatriz Araujo do Rosário. - 5. ed. - Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

BEVITORI, R. *Transformação genética de arroz (Oryza sativa L.) mediada por Agrobacterium tumefaciens: conceitos básicos e protocolo*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2014. 40 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 300). URL: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digita...>

BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Can. J. Biochem. Physiol**, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

BOGDAN, Roberto C.; BIKLEN, Sari Knopp. Investigação qualitativa em educação. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BOLELI, I. C.; et. al. Abecedário Genético. Projeto “Ciências da natureza e suas tecnologias: a interdisciplinaridade para o trabalho em grupo”. (Núcleo de Ensino da Unesp – Campus de Jaboticabal, 2004.

BORBA, N. M. C.: **Alimentos Transgênicos no Brasil**: revisão da literatura / Nayara Mirelle da Costa Borba, 2017.

Botham, Kathleen M., Mayes, Peter A. Lípidos de Importância Fisiológica. Em Murray, Robert K., Bender, David A., Botham, Kathleen M., Kennelly, Peter J., Rodwell, Victor W., Weil, P. Anthony (dir.), Harper Bioquímica Ilustrada. 29 ed McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A., 2012, pp. 140 -151, ISBN : 978-0-07-176576-3.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

BRAUTLECHT, Charles Andrew. **Starch**: its sources, production and uses. New York: Reinhold, c1953. 408 p.

BRITO, V. C. M.; ALVES, N. G. Estudo comparativo entre o melhoramento genético em vegetais e a produção de transgênicos, volume 3. Rio de Janeiro: EPSJV, 2008. p. 243-265.

BRITTO, J., STALLIVIERI, F. Inovação, cooperação e aprendizado no setor de software no Brasil: análise exploratória baseada no conceito de Arranjos Produtivos Locais (APLs). *Economia e Sociedade*, Campinas, v. 19, n. 2 (39), p. 315-358, ago. 2010.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000, 588p.

CAVALLI, Suzi Barletto. SEGURANÇA ALIMENTAR: A ABORDAGEM DOS ALIMENTOS TRANSGÊNICOS FOOD SAFETY: THE APPROACH TO TRANSGENIC FOODS.

CHIESE, A., et al. *Revista PIBID UBG/FERP*, 1. 2016.

http://www.ugb.edu.br/pibid/revista/assets/docs/BIOLOGIA_EXTRACAO-DA-MOLECULA-DE-DNA-EM-FRUTAS.pdf

COSTA, A.M. Estado da arte e aplicações na agropecuária. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011. p. 122.

COSTA, M.R.; MOURA, E.F. Manual de extração de DNA. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001.

COSTA, M. A. F da., COSTA, M.F.B. Biossegurança de OGM: uma visão integrada, Rio de Janeiro: Publit, 2009. ISBN 978-85-7773-187-9 1.Biossegurança. 2. OGM. 3.Prevenção de Acidentes.

CASTELLAR, S. M. V. **Metodologias Ativas: Ensino Por Investigação**. ISBN: 978-85-96-00781-8. 1ª ed. Editora FTD. São Paulo, 2016.

COTTA, T. C. L. **PROPOSTA DE UMA TABELA DE DESCRITORES COMO PARÂMETRO PARA A AVALIAÇÃO**. Belo Horizonte, p. 1-45, 2016.

121 COULTATE, T. P. Food: The chemistry of its components. London: Royal Society of Chemistry, 2002. p. 43-45.

CRUZ, Kellyane Correia da. Avaliação de suplementos nutricionais à base de proteína hidrolisada e aminoácidos livres, Recife, 2013.

Dias Correia, J. H. R.; Dias Correia, A. A. Funcionalidades dos RNA não codificantes (ncRNA) e pequenos RNA reguladores, nos mamíferos REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, vol. VIII, núm. 10, outubro, 2007, pp. 1-22 Veterinaria Organización Málaga, España

DIESEL, A.; SANTOS BALDEZ, A. L.; NEUMANN MARTINS, S. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 268–288, 2017. DOI: 10.15536/thema.14.2017.268-288.404. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404>. Acesso em: 18 jun. 2022.

EL-DASH, A. A. Camargo, C. D.; Diaz, N. M. **Fundamentos da Tecnologia de Panificação**. São Paulo, Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 144p. (Série Tecnologia Agroindustrial, 06).

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 5. ed. - Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/tema-transgenicos> >. Acesso em: 23 set.. 2020.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Disponível em. <https://www.embrapa.br/tema-transgenicos/sobre-o-tema> >. Acesso em: 19 fev. 2021.

FALEIRO, F. G.; ANDRADE, S. R. M. Biotecnologia e transgênicos. In: FALEIRO, F. G.; ANDRADE, S. R. M. Biotecnologia, transgênicos e biossegurança. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009. p. 13-29.

FERREIRA, Joabi Faustino et al. **Química forense uma proposta de ensino contextualizado por meio de sequências didáticas**. Anais V CONEDU... Campina Grande: Realize Editora, 2018. Disponível em: <<http://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/48828>>. Acesso em: 20/07/2022 16:59

FERREIRA, V.; GARCES SILVA, L.; ARAÚJO ANTUNES, A.; DANIELA KRAUSE BIERHALZ, C.; ALBUQUERQUE LUZ, F. RÓTULOS E EMBALAGENS ALIMENTÍCIAS: DO SENSO COMUM AO CONHECIMENTO CIENTÍFICO. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 9, n. 1, 14 fev. 2020.

FALEIRO, F. G.; ANDRADE, S. R. M. Estado da arte e aplicações na agropecuária. In:

FALEIRO, F. G.; ANDRADE, S. R. M. Biotecnologia, transgênicos e biossegurança. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011. p. 13-29.

FONTES, Eliana Maria Gouveia; VALADARES-INGLIS, Maria Cleria (editoras técnicas). Controle biológico de pragas da agricultura. Brasília, DF: Embrapa, 2020.

FREIRE, P. Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa. 29. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2004.

FREITAS, D.; ZANON, D. A. V.: A aula de Ciências nas Séries iniciais do Ensino Fundamental: Ações que favorecem a sua aprendizagem. São Paulo, 2007.

FUCK, M. P; BONACELLI, M. B.: A Co-Evolução Tecnológica e Institucional na Organização da Pesquisa Agrícola no Brasil e na Argentina, 2009, p79.

FURLAN, C.M.; Extração de DNA Vegetal: O que Estamos Realmente Ensinando em Sala de Aula?. Vol. 33, 2011. Disponível em: <http://www.ib.usp.br/materiaisdidaticos> . Acesso em: 25 junho. 2022.

GRECO, A.: Transgênicos, o avanço da biotecnologia., 2009. p.34.

HARVEY, R.A.; FERRIER, D.R. Bioquímica Ilustrada, 5ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

JOAQUIM, L.M.; El-Hani, C.N.: A genética em transformação: crise e revisão do conceito de gene, Artigo SCI, SP, 2010. P. 1-36.

JUSTINA, L. A. D. A herança genotípica proposta por Wilhelm Ludwig Johannsen. *Filosofia e História da Biologia*, São Paulo, 5, p. 55-77, 2010.

LABURÚ, C.E. Fundamentos para um experimento cativante. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 23, n. 3, p. 382- 404, 2006

LACEY, Hugh. As sementes e o conhecimento que elas incorporam. São Paulo: Editora 34, 2010. P. 53

LEWIN, A. M. F e LOMÁSCOLO, T. M. M. La metodología científica em la construcción de conocimientos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v.20, n.2, p.147-154. 1998. MINAYO, M. C. S. (org.). *Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade*. 18ª ed., Petrópolis: Vozes, 2001.

LIMA, G. L.; Santos, E. A. A. APLICAÇÃO DAS BIOTÉCNICAS DE MOIFOPA, TRANSGÊNESE E CLONAGEM NA REPRODUÇÃO DE CAPRINOS. v.4, Supl., p.S36-S42, 2010. <file:///C:/Users/Professor01/Downloads/admin,+AVBv4S7.pdf>. Acesso em 20 jun. 2022.

LIMA, G. H. et al. O uso de atividades práticas no ensino de ciências em escolas públicas do município de Vitória de Santo Antão - PE. **Rev. Ciênc. Ext.** v.12, n.1, p.19-27, 2016.

HODSON, D. Experiments in science teaching. **Educational Philosophy and Theory**, v. 20, n. 2, p. 53-66, 1988.

LIMA, N. R. W. L., SODRÉ, G. A., LIMA, H. R. R., PAIVA, S. R. , LOBÃO, A. Q., Coutinho, A. J. Plasticidade fenotípica. *Revista de Ciência Elementar*, V5(02):017, 2017.

LOMBROSO, Paul. Aprendizado e Memória. *Revista Brasileira Psiquiátrica*, 26 (3). p. 207-210, Setembro, 2004. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbp/a/kFQxYnRjVMs7fG5cffRHCjv/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em: 06 jun 2022.

LORETO, E.L.S e Sepel, L.M.N. *Atividades Experimentais e Didáticas de Biologia Molecular e Celular*. São Paulo, SBG, 2003. 2ed.

LOUREIRO, A. C.; et tal. Estudo em alimentos cotidianos: Pesquisa de polissacarídeos através da reação com iodo. *Braz. J. of Develop.*, Curitiba, v. 5, n. 11, p. 24243-24253 nov. 2019

MACHADO, S.S.; et al. COMPORTAMENTO DOS CONSUMIDORES COM RELAÇÃO À LEITURA DE RÓTULO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS *Araraquarav.17*, n.1, p.97-103, jan. / mar.2006

MALAJOVICH M. A. *Biotecnologia 2011*. Rio de Janeiro, Edições da Biblioteca Max Feffer do Instituto de Tecnologia ORT, 2012.

MALAJOVICH. M. A: *Biotecnologia*, 2ª ed. Rio de Janeiro,2017.

Maria de Lourdes Veronese Rodrigues & José Fernando de Castro Figueiredo.

MANGARAVITE, E.; et al. *Citologia, Genética e Biologia Molecular*. Vol. 2. 1.ed. Muriaé - MG, 2020.

MARZAROTTO, B., ALVES, M.K. **Leitura de rótulos de alimentos por frequentadores de um estabelecimento comercial**, abr.-jun. 2017, p.102-108.

MATOS, F. P., et al. VERIFICAÇÃO DA ROTULAGEM DE ALIMENTOS DE ORIGEM OU DERIVADOS DE SOJA TRANSGÊNICA FRENTE A LEGISLAÇÃO BRASILEIRA. *Universidade Estácio de Sá - UNESA, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil, 2016*.

MENDES FILHO, L. A. M. et al. Inovações tecnológicas no ensino: contribuições teóricas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ABENGE - Associação Brasileira de Ensino de Engenharia, 2001. V. Único, p.184-191

MOREIRA, L. N. Técnica dietética. Rio de Janeiro: SESES, 2016. P. 1-240

MOTTA, V.T: Bioquímica Clínica: Princípios e Interpretações. Aminoácidos e Proteínas. Vol. 8, p.63, 2009.

MOURA, C. C. de Melo et al. EXTRAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E HIDRÓLISE DO AMIDO PRESENTE EM TUBÉRCULOS NAS AULAS PRÁTICAS DE BIOQUÍMICA. Recife/PE, p. 1-3. 2014.

NEUMANN-HELD, E. M. Let's talk about genes: the process molecular gene concept and its context. In: OYAMA, S.; GRIFFITHS, P. E.; GRAY, R. (ed). Cycles of contingency: developmental systems and evolution. Cambridge, Massachusetts; London, England: MIT Press, 2001. p. 69-84.

OLIVEIRA, Elisangela Mercado de. SILVA, Rosilma Ventura da. **As possibilidades do uso do vídeo como recurso de aprendizagem em salas de aula do 5º ano.**2009.

OLIVEIRA, M.M: Metodologia Interativa: um processo hermenêutico dialético.v1, Porto Alegre, 2021.

OLIVEIRA, Maria Marly de. Círculo hermenêutico-dialético como sequência didática interativa. Revista Brasileira de Estudos Canadenses, v. 11, n. 1. P. 325-251, Janeiro, 2011. <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/interfaces/about>. Acesso em 07 jun 2022.

OLIVEIRA, M. M. de. Sequência Didática Interativa no processo de formação de professores. Rio de Janeiro: Vozes, 2013.

PARKER, R & RING S. G Aspects of the Physical Chemistry of Starch **Journal of Cereal Science**, v. 34, p. 1-17, 2001

PARKER, S. **O livro do corpo humano**. São Paulo: Ciranda Cultural, 2007.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F. Oficina Temática Composição Química dos Alimentos: Uma Possibilidade para o Ensino de Química. Vol. 36, N° 4, p. 289-296, NOVEMBRO 2014.

PEREIRA, B. B.; et al. EXTRAÇÃO DE DNA POR MEIO DE UMA ABORDAGEM EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA. Uberlândia-MG, 2010.

PERSEY, G.J; LANTIN, M.M. **Agricultural biotechnology and the poor**. Washington, CGIAR e US National Academy of Science, 2000.

PETKOWICZ, C.L.O. Bioquímica: aulas práticas. 7. ed. Curitiba: Ed. UFPR, 2007.

PIANA, M.C. A construção do perfil do assistente social no cenário educacional [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 233 p.

PINHEIRO, D. M.; PORTO, K. R. de A. A; MENEZES, M. E. da S. **Química dos alimentos: carboidratos, lipídios, proteínas e minerais**. Maceió EDUFAL, 2005.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. A aprendizagem e o ensino de ciências: Do Conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. São Paulo: Artmed, 2009. 296 p.Ribeirão Preto – SP, 1996.

REMIÃO, J.O.R. Bioquímica: guia de aulas práticas. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.

RIBEIRO, I. G.; MARIN, V.A. A falta de informação sobre os Organismos Geneticamente Modificados no Brasil. Rio de Janeiro, 2012.

RIBEIRO, M. A. R.: '**Lições para a história das ciências no Brasil**: Instituto Pasteur de São Paulo'. História, Ciências, Saúde. 1997.

RONDINIL, C. A.; PEDRO, K. M.; DUARTE, C. dos Santos. **PANDEMIA DA COVID-19 E O ENSINO REMOTO EMERGENCIAL: MUDANÇAS NA PRÁTICA PEDAGÓGICA**. Interfaces Científicas, Aracaju, V.10 N.1 p. 41 - 57 Número Temático – 2020

RODRIGUES, C. D. N.; et al. São Paulo: Departamento de Botânica – IBUSP. São Paulo, 2008.

RODRIGUES, M.L.V.; FIGUEIREDO, J.F.C. Aprendizado centrado em problemas.

ROSSI-RODRIGUES, B. C., GALEMBECK, E. **AMINOÁCIDOS E PROTEÍNAS: PROPOSTA DE ATIVIDADE PRÁTICA SOB UMA ABORDAGEM INVESTIGATIVA**. Laboratório de Tecnologia Educacional, Departamento de Bioquímica, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, Cidade Universitária Zeferino Vaz, Rua Monteiro Lobato, 255, CEP 13083-862 - Campinas SP, Brasil, 2011.

SANTOS, Cynthia Ranyelle Da Silva et al. **Atividade investigativa no ensino de biologia: uma possibilidade estratégica para trabalhar o conhecimento científico na sala de aula**.. Anais IV CONAPESC... Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/56547>>. Acesso em: 18/07/2022 12:59

SANTOS, L. **A investigação em Portugal na área da avaliação pedagógica em Matemática**. In **SEMINÁRIO DE INVESTIGAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**, 14, 2003a, Portugal. Atas, Lisboa: APM, p. 9-27, 2003a.

SANTOS, V. J.; et al. Avaliação dos componentes lipídicos e antioxidantes do óleo de canola extraído à frio sob difentes condições. Braz. Ap. Sci. Rev., Curitiba, v. 4, n. 3, p. 942-955 mai/jun. 2020.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, ensino por Investigação e Argumentação: Relações entre Ciências da natureza e Escola. Belo Horizonte, 2015.

SASSERON, L. H.; MACHADO, V. F. Alfabetização científica na prática: Inovando a forma de ensinar. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2017. p. 108.

SILVA, F. de A. **Transgenia da área de alimentos**: uma abordagem de desenvolvimento científico e de segurança alimentar. 2015. 63 f. TCC (Graduação) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Araraquara, 2015. Disponível em:<<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/139190>>. Acesso em: 29 out. 2017.

SILVA, G, N da et al.. **Identificação de proteínas em alimentos por experimentação realizada por alunos da escola celso mariz sousa-pb**. Anais IV CONEDU... Campina Grande: Realize Editora, 2017. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/37144>>. Acesso em: 01/08/2022 13:45

SILVA, W.R.; MARCOS FILHO, J. Influência do peso e do tamanho das sementes de milho sobre o desempenho no campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.17, n.5, p.1743-1750, 1982.

SIQUEIRA, J. A. A. Comparação de dois métodos para extração de lipídios totais em cabeça de camarão (*Litopenaeus vannamei*) e separação das classes lipídicas Fortaleza, Ceará, fevereiro 2006.

SUERTEGARAY, D. M. A. PESQUISA DE CAMPO EM GEOGRAFIA. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. P. 1-5.

TIMÓTEO, F. M. **O USO DE AULAS PRÁTICAS DE CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL II: CONTRIBUTOS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM** ACARAPE-CE, 2016.

TRINDADE, C. C. Sementes crioulas e transgênicos, uma reflexão sobre sua relação com as comunidades tradicionais. In: Congresso Nacional do Conpedi. 2006.

URSI, S. et al. Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. *Estud. av.*, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 7-24, Dec. 2018.

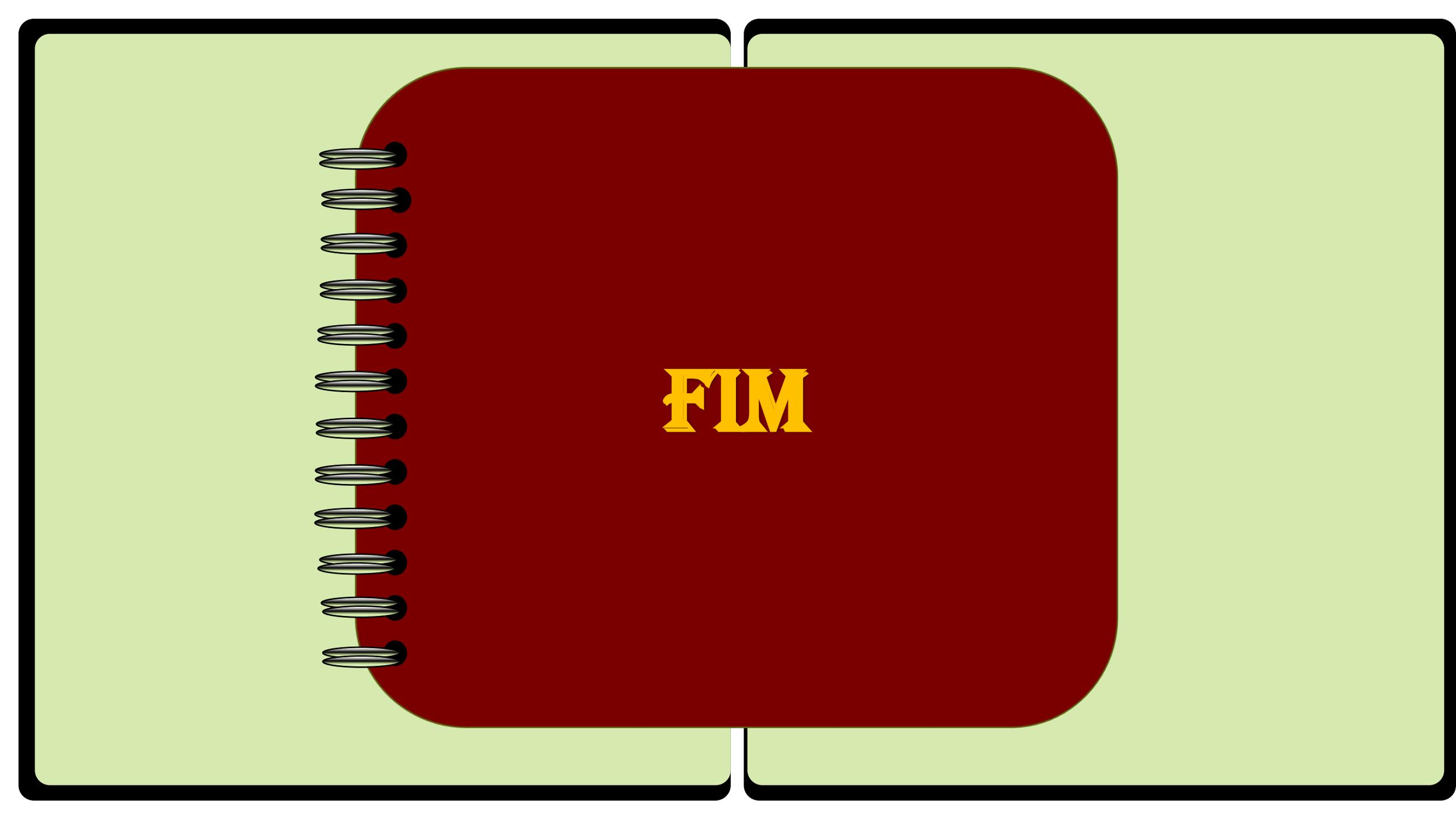
VARANDAS, J. M. Avaliação da atividade investigativa: uso de uma tabela de descritores. *Educação e Matemática*, Lisboa, n. 74, p.74-78, 2003. < Acessado em 17/07/2022 >

VINTURINI, G. CARBOIDRATOS BIOQUÍMICA 24 • CIÊNCIA HOJE, RJ, vol. 39 • nº 233, dezembro, 2006

ZABALA, Antoni. A prática educativa – como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZOMPERO, A. F.; LABURU, C. E. Aprendizagem significativa e atividades de Investigação no Ensino de Ciências: Aproximações possíveis. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 2010.

ZOMPERO, A. F.; LABURU, C. E. ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: ASPECTOS HISTÓRICOS E DIFERENTES ABORDAGENS, *Rev. Ensaio | Belo Horizonte*, v.1, n.03, p.67-80, set-dez 2011.



FIM