

Secretaria
de Educação e
Esportes



GOVERNO DE
**PER
NAM
BU**CO
ESTADO DE MUDANÇA

Unidade Curricular

Ciência, Bioética e Transgênicos

Material de apoio à ação docente

PERNAMBUCO

**SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO**

Secretária de Educação e Esportes

Ivaneide Dantas

Secretária Executiva Planejamento e Coordenação

Mônica Maria Andrade

Secretária Executiva de Desenvolvimento da Educação

Tárcia Regina da Silva

Secretário Executivo de Educação Integral e Profissional

Gilson Alves do Nascimento Filho

Secretário Executivo de Administração e Finanças

Gilson Monteiro Filho

Secretário Executivo de Gestão da Rede

Igor Fontes Cadena

Secretário Executivo de Esportes

Luciano Leonídio

SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

Equipe de elaboração

Sueli Tavares de Souza Silva

Rômulo Guedes e Silva (Coautoria)

Francisco da Silva Cardoso (Coautoria)

Evandro Ribeiro de Souza (Coautoria)

Equipe de coordenação

Gerente de Políticas Educacionais do Ensino Médio (GGPEM/SEDE)

Janine Furtunato Queiroga Maciel

Gestor de Formação e Currículo (GGPEM/SEDE)

Rômulo Guedes e Silva

Chefe da Unidade do Ensino Médio (GGPEM/SEDE)

Andreza Shirlene Figueiredo de Souza

Revisão

Ana Caroline Borba Filgueira Pacheco

SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

Sumário

1. Apresentação	5
2. Concepções e Conceitos relacionados ao Agronegócio, Agroecologia, Agricultura Familiar, Agricultura dos Povos Tradicionais	9
Orientações para realização de atividades	13
3. Segurança Alimentar na Construção da Qualidade de vida com base no Desenvolvimento Sustentável	15
Orientações para realização de atividades	23
Orientações para avaliação	24
4. Aplicações e Implicações da Bioética na Ciência, Biotecnologia e Segurança Alimentar para Criação de Novas Possibilidades Alimentares Saudáveis	25
Orientações para realização de atividades	32
Orientações para avaliação	33
5. Referências bibliográficas	34

SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

A natureza está no homem e o homem está na natureza, porque o homem é produto da história natural e a natureza é condição concreta, então, da existencialidade humana (Moreira, 1985).

I. Apresentação

Prezado/a professor/a.

A prática do homem frente à natureza passou por diversas esferas durante o próprio desenvolvimento da estrutura da sociedade, passando por considerações místicas até configurações materialistas(DUARTE, 1986).

Na Pré-História, podemos mencionar que o homem primitivo coletava na Natureza o que era necessário para a sua subsistência estabelecendo uma relação harmônica com o ambiente onde vivia. Por outro lado, com a Revolução Neolítica, o homem instituiu a atividade da Agricultura, no qual passou a agir e a transformar a natureza, passando a coletar daquilo que se planta, que se cultiva(GONÇALVES, 1998).

De acordo com o trabalho de Oliveira(2011) a sociedade contemporânea vem sofrendo uma série de problemas pelo modo como o ser humano tem se relacionado com a Natureza, no processo de produção e reprodução do espaço geográfico. Tal associação tem se tornado nociva, pois o homem tem explorado os recursos naturais de forma predatória, desordenada e destrutiva, aumentando cada vez mais no contexto atual, revelando que a intensa atividade humana sobre a natureza gera incertezas acerca do futuro, levando até mesmo os capitalistas a defenderem a “preservação”do meio ambiente por meio da adoção de práticas “sustentáveis”na produção. (SOUZA, 2015).

Com o crescimento exponencial da população mundial, a sociedade tem procurado investir no desenvolvimento de alternativas que atendam às necessidades das populações quanto à disponibilidade suficiente de alimentos. Entre essas, destaca-se as práticas agrícolas intensivas, incluindo o uso sem precedentes de agroquímicos, a criação de gado, a exploração de recursos hídricos, entre outras, resultando na poluição dos recursos naturais(ARORA, 2019).

Por outro lado, na pesquisa de Arora(2019) o aumento da população tem acarretado indiretamente o aquecimento global, aumento do desmatamento, esgotamento de recursos

SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

naturais, perda de biodiversidade, resultando numa variedade de efeitos adversos que têm grande impacto na agricultura.

Friede(2022) relata que o crescimento demográfico se tornou um fardo para o planeta e neste sentido, deve ser aludido com cuidado, pois o aumento da população mundial ampliou problemas sociais, como a fome, fruto da má distribuição de riquezas.

Como alimentar os habitantes de toda a Terra sem exaurir suas lavouras e sem causar a extinção de inúmeras espécies de animais? Ademais, como sustentar o aumento qualitativo nas condições de vida da humanidade se muitos recursos utilizados para esse fim já estão perto de seu esgotamento, existindo cálculos de que seria necessário aproximadamente um planeta e meio em recursos naturais para mantermos a capacidade de regeneração da Terra? Friede(2022).

Ciência, Bioética e Transgênicos é uma Unidade Curricular destinada aos estudantes do 3º ano do Ensino Médio da Rede Pública Estadual de Pernambuco e fundamentada na Portaria nº 1.432/2018, que orienta a elaboração dos Itinerários Formativos. Como forma de ampliar os conceitos da Formação Geral Básica dos estudantes da rede pública estadual, a Secretaria de Educação e Esportes do Estado de Pernambuco apresenta a Unidade Curricular *Ciência, Bioética e Transgênicos* como Componente Curricular a ser vivenciado nas escolas por professores e professoras.

Inserida na *Trilha Formativa Desenvolvimento Social e Sustentabilidade*, a Unidade Curricular *Ciência, Bioética e Transgênicos*, é obrigatória e encontra-se constituída de um Eixo Estruturante e da seguinte habilidade a ser desenvolvida:

Eixo Estruturante: Processos Criativos

Habilidade: (EMIFCHSA06PE) Propor reflexão e problematização sobre questões diretamente relacionadas à produção agropecuária de alimentos por meio de manipulação genética e de suas implicações na produção, organização socioeconômica e na qualidade de vida, tendo em vista a identificação de soluções éticas e políticas inovadoras, com base nos conhecimentos das Ciências Humanas e Sociais Aplicadas e das Ciências da Natureza e suas tecnologias.

Esta Unidade Curricular propõe, em sua ementa, os seguintes tópicos a serem abordados pelo(a) professor(a) ao longo da sua prática pedagógica:

Ementa:

1. Concepções de Agronegócio, Qualidade de Vida e Desenvolvimento Sustentável.

**SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO**

2. Compreensão dos conceitos relacionados ao Agronegócio, Agroecologia, Agricultura familiar, Agricultura dos povos tradicionais, tanto na discussão da segurança alimentar quanto na construção da qualidade de vida com base no Desenvolvimento Sustentável.
3. Conhecimento das principais questões de bioética hoje;
4. Formulação de projeto de pesquisa de campo, tendo como eixo temático Ciência, Biotecnologia e Segurança Alimentar para criação de novas possibilidades alimentares saudáveis que garantam melhor qualidade de vida para a comunidade global, regional e local.
5. Apresentação com a utilização de Tecnologias digitais e outras mídias para a comunidade escolar, dos resultados obtidos do Projeto de Pesquisa de Campo.

Destinada aos estudantes do Ensino Médio, a Unidade Curricular ***Ciência, Bioética e Transgênicos*** faz parte da área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas e das Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Os estudantes que tenham interesse de ingressar em alguns desses cursos de nível superior: Economia, Administração, Biologia, Química, Física, Geografia, Ciências Contábeis, Ciências Sociais, Secretariado, Ciências Políticas, Relações Internacionais, Gestão Ambiental, Mecânica, Saneamento, Edificações, Telecomunicações, Eletrônica entre outros relacionados a ***Trilha Desenvolvimento Social e Sustentabilidade***, poderão ampliar os conceitos vivenciados nas Unidades Curriculares da Formação Geral Básica estudando essa Unidade Curricular.

No Currículo de Pernambuco, para que os estudantes tenham acesso aos objetivos presentes no eixo estruturante citado anteriormente, professores(as) deverão em aula, aprofundar as habilidades específicas da Formação Geral Básica a seguir:

UNIDADES CURRICULARES DA FORMAÇÃO BÁSICA	HABILIDADES
GEOGRAFIA	(EM13CHS302GE12PE) Analisar os principais problemas ambientais, decorrentes das transformações na dinâmica da natureza, realizadas pelo trabalho humano no campo.
FILOSOFIA	(EM13CHS301FI08PE) Analisar criticamente os principais valores da sociedade de consumo e seus impactos na política, sociedade e economia do mundo contemporâneo
SOCIOLOGIA	(EM13CHS404SOC10PE) Compreender os fundamentos econômicos das sociedades contemporâneas e suas implicações na vida social, associando criticamente indicadores de trabalho, emprego, transformações tecnológicas, renda e escolaridade, no Brasil e no mundo, à processos de estratificação e desigualdade socioeconômicas, inclusões e exclusões de grupos sociais no mundo do trabalho.
BIOLOGIA	(EM13CNT304BIO16PE) Aplicar os conhecimentos adquiridos em relação a questões que abordam situações cotidianas e relevantes, percebendo diferentes pontos de vista, e baseando-se em argumentos consistentes, legais e éticos que possibilitem o senso crítico para posicionar-se frente a temáticas polêmicas.

**SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO**

Portanto, o material apresentado e elaborado para essa Unidade Curricular, não se configura como único material de apoio à ação docente a ser utilizado. Os professores têm autonomia para buscar suas próprias referências e outros instrumentos para subsidiar as suas aulas.

SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

2. Concepções e Conceitos relacionados ao Agronegócio, Agroecologia, Agricultura Familiar, Agricultura dos Povos Tradicionais

No contexto agrícola atual, temos uma diversidade de perspectivas e práticas utilizadas tanto no contexto nacional quanto no global. E cada abordagem e manejo utilizados, nos projetam um pouco da diversidade e da complexidade sobre como estão dispostas as relações dos sujeitos com o ambiente e a produção de alimentos. No presente capítulo, pretendemos explorar os diversos aspectos e inter-relações entre o agronegócio, a agroecologia, a agricultura familiar e a agricultura dos povos tradicionais.

Ao investigar esses temas, buscamos compreender não apenas as dinâmicas econômicas e produtivas, mas também os impactos sociais, ambientais e culturais da agricultura em suas diferentes manifestações. Da escala global das cadeias produtivas agroindustriais ao conhecimento tradicional enraizado nas comunidades locais, este capítulo tem como objetivo fornecer uma visão abrangente e integrada das múltiplas dimensões da agricultura contemporânea, contribuindo para uma compreensão mais abrangente e crítica, diante dos desafios e oportunidades que enfrentamos na busca por sistemas alimentares sustentáveis e equitativos.

O Agronegócio

O agronegócio pode ser definido como o conjunto de atividades relacionadas à produção, distribuição e comercialização de produtos agrícolas em larga escala. Conforme Santos e Silva(2017) afirmam, o agronegócio compreende desde a produção primária até a entrega dos produtos ao consumidor final, envolvendo uma complexa cadeia de valor que inclui diversas etapas como o cultivo, a colheita, o processamento, a distribuição e a comercialização. Dessa forma, o agronegócio não se limita apenas à atividade agrícola em si, mas abrange todo o sistema econômico que suporta e impulsiona essa atividade, integrando diferentes setores da economia.

**SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO**

Uma das características marcantes do agronegócio é sua forte ênfase econômica, voltada para a maximização de lucros e produtividade. Conforme destacado por Thompson e Scoones (1994), o agronegócio é impulsionado por uma lógica empresarial que busca eficiência e competitividade no mercado global, utilizando intensivamente tecnologia, maquinário e insumos químicos para aumentar a produção e reduzir os custos de operação. Essa abordagem econômica dominante muitas vezes prioriza o aumento da escala de produção e a maximização dos rendimentos, em detrimento de considerações ambientais, sociais e de saúde pública.

Além das empresas, o agronegócio envolve também instituições financeiras, governo e outras partes interessadas que desempenham diferentes papéis na promoção e regulação do setor. O agronegócio pode contribuir significativamente para o crescimento econômico, a geração de empregos e a segurança alimentar, especialmente em países em desenvolvimento. No entanto, também levanta preocupações relacionadas à degradação ambiental, à concentração de terras e renda, à perda de biodiversidade e aos impactos na saúde humana associados ao uso intensivo de agroquímicos. Estes aspectos ressaltam a necessidade de abordagens mais sustentáveis e equitativas na condução do agronegócio.

A Agroecologia

A agroecologia, conforme declarado por Miguel Altieri(1987), é uma abordagem que reconhece a interdependência entre os sistemas agrícolas e os ecossistemas naturais, visando a integração entre os aspectos biológicos, sociais e econômicos da agricultura, buscando entender as complexas interações que ocorrem dentro dos agroecossistemas. É uma compreensão conceitual fundamental para desenvolver sistemas agrícolas sustentáveis que promovam a saúde do ambiente, das comunidades e do solo.

A diversidade é uma das principais características do emprego da agroecologia, pois aumenta a resistência dos sistemas alimentares diante dos frequentes desafios como mudanças climáticas e pragas.

A agroecologia, segundo Miguel A. Altieri(1995), busca promover o uso eficiente de recursos locais, reduzindo a dependência de insumos externos, como fertilizantes químicos e

**SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO**

pesticidas, por meio da adoção de práticas como rotação de culturas, compostagem e uso de biofertilizantes. Jules Pretty *et al.*(2006) também ressalta que os sistemas agroecológicos são caracterizados pelo uso eficiente de recursos locais, minimizando a necessidade de insumos externos e promovendo a autossuficiência dos agricultores.

A participação comunitária é uma das características fundamentais da agroecologia, a promoção do empoderamento e a autonomia dos agricultores, o destaque à importância da participação ativa das comunidades locais na tomada de decisões e na gestão dos recursos naturais, segundo Paulo Petersen(2005). Marta Astier *et al.* (2010) complementa essa ideia ao afirmar que a participação comunitária reconhece o conhecimento local e as práticas tradicionais como fundamentais para o desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis.

Agricultura Familiar

A agricultura familiar, é caracterizada pelas atividades agrícolas conduzidas por famílias, que dependem do trabalho familiar e têm na propriedade rural sua principal fonte de subsistência, conforme definida por Gasques *et al.* (2009). Essa definição ressalta a importância das famílias agricultoras como agentes fundamentais na produção de alimentos e no desenvolvimento rural, desempenhando um papel crucial na produção de alimentos, na geração de empregos e na conservação de recursos naturais em muitos países ao redor do mundo.

Sendo uma das principais responsáveis pela produção de alimentos, especialmente para o abastecimento local e regional, além de ser uma importante fonte de empregos e renda nas áreas rurais, contribuindo para a redução da pobreza e a promoção da inclusão social. A agricultura familiar desempenha um papel fundamental para a segurança alimentar e o desenvolvimento socioeconômico de muitas comunidades.

A agricultura familiar é caracterizada pela produção de uma ampla variedade de culturas e criação de animais, frequentemente utilizando práticas agrícolas mais sustentáveis. E conforme Carvalho *et al.* (2017), a agricultura familiar enfrenta uma série de desafios que podem comprometer sua sustentabilidade e viabilidade, tais como acesso limitado a recursos

SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

como terra, água e crédito, falta de infraestrutura adequada, baixa capacidade tecnológica e limitações no acesso aos mercados.

Além disso, questões como sucessão familiar, políticas públicas inadequadas e mudanças climáticas representam desafios adicionais para os agricultores familiares, destacando a necessidade de apoio e investimento em políticas e programas específicos para promover o desenvolvimento da agricultura familiar. Apesar de sua importância, a agricultura familiar enfrenta desafios significativos que exigem atenção e suporte contínuo.

MOMENTO PIPOCA uma recomendação interessante é o documentário "Nosso Planeta" (Our Planet), disponível na plataforma Netflix. Embora não se concentre especificamente na agricultura, este documentário oferece uma visão fascinante da diversidade da vida selvagem em diferentes ecossistemas ao redor do mundo, destacando a importância da conservação da natureza e da promoção de práticas agrícolas sustentáveis.

Agricultura dos Povos Tradicionais

Os conhecimentos ancestrais da agricultura dos povos tradicionais são enraizados na relação íntima entre as comunidades e seus ambientes naturais, refletindo uma profunda compreensão dos ciclos naturais, dos padrões climáticos e da diversidade biológica, segundo Toledo e Barrera-Bassols(2009). Esses conhecimentos são fundamentados em estratégias agrícolas adaptadas aos ecossistemas locais, incluindo técnicas como rotação de culturas, manejo agroflorestal e sistemas de irrigação baseados em conhecimentos tradicionais. A agricultura dos povos tradicionais é baseada em práticas seculares adaptadas às condições locais e às necessidades das comunidades, representando uma valiosa fonte de sabedoria para a sustentabilidade agrícola.

Apesar das pressões externas, muitas comunidades tradicionais enfrentam ameaças como desmatamento, urbanização e políticas governamentais inadequadas que colocam em risco seus modos de vida e seus territórios. Segundo Pimbert e Pretty(1995), essas comunidades

**SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO**

mantêm suas práticas agrícolas como uma forma de resistência e resiliência cultural, valorizando seus conhecimentos tradicionais e organizando-se coletivamente para resistir e adaptar-se às mudanças. Dessa maneira, conseguem preservar suas identidades e sistemas agrícolas únicos, demonstrando a importância da valorização e proteção das comunidades tradicionais em face das adversidades.

Em suma, ao explorarmos os diversos aspectos do agronegócio, agroecologia, agricultura familiar e agricultura dos povos tradicionais, fica claro que cada abordagem possui características, desafios e contribuições distintas para a construção de sistemas alimentares mais sustentáveis e resilientes. Enquanto o agronegócio prioriza a maximização de lucros e produtividade, a agroecologia enfatiza a harmonia entre os sistemas agrícolas e os ecossistemas naturais. Já a agricultura familiar e dos povos tradicionais se destacam pelo papel crucial na segurança alimentar, na preservação da biodiversidade e na manutenção de vínculos culturais e sociais.

Ao reconhecer a diversidade de perspectivas e práticas agrícolas, podemos aprender com as experiências de diferentes grupos e buscar caminhos para uma agricultura mais inclusiva, justa e sustentável, que atenda às necessidades das comunidades, promova o bem-estar humano e respeite os limites do planeta. Portanto, é fundamental promover o diálogo e a cooperação entre diferentes atores e abordagens, visando construir sistemas alimentares que sejam socialmente justos, ecologicamente saudáveis e economicamente viáveis para as gerações presentes e futuras.

Orientações para realização de atividades

Caro professor, uma atividade que pode ser interessante de realizar é a organização de uma visita a uma propriedade agrícola local que representa um exemplo de agricultura familiar

SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

ou de práticas agroecológicas. Converse com os agricultores para entender suas experiências, desafios e sucessos na implementação dessas práticas.

Uma forma de movimentar a turma e toda a comunidade escolar seria organizar uma oficina de agricultura urbana ou hortas comunitárias, incentivando os participantes a cultivar seus próprios alimentos de maneira sustentável e integrada ao ambiente urbano. Nesse mesmo evento pode ser feita a valorização da cultura e dos saberes tradicionais, convidando representantes de comunidades tradicionais para compartilhar suas experiências e conhecimentos sobre práticas agrícolas ancestrais.

Uma outra possibilidade seria a de realização de uma sessão de debates sobre os impactos do agronegócio na economia, meio ambiente e sociedade, comparando diferentes perspectivas e pontos de vista, problematizando a campanha “*Agro é pop, Agro é tech, Agro é tudo!*”.

SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

3. Segurança Alimentar na Construção da Qualidade de vida com base no Desenvolvimento Sustentável

Dois mantras atuais, “você é o que você come” e “o que você come influencia a mudança climática”, estão reposicionando o debate político e acadêmico sobre agricultura, meio ambiente e saúde pública. As dietas alimentares e o comportamento dos consumidores, assim como a forma de produzir e organizar os sistemas de abastecimento, estão no centro dos debates sobre a chamada “nova questão alimentar” do século XXI. A velha questão alimentar se resumia ao paradoxo malthusiano, expresso no postulado acerca do descompasso entre o crescimento da população e a produção de alimentos. (Schubert, M. N.; Tonin, J.; Schneider. S., 2023).

O modo pelo qual a sociedade produz e consome alimentos tem provocado forte impacto na saúde das populações, nas relações sociais e no meio ambiente(Domene et al., 2023).

Na época atual, a globalização alimentar tem-se elevado a variedade de produtos alimentares a partir das intrincadas e complexas cadeias de produção, distribuição e consumo de alimentos(Nayak e Waterson, 2019).

Com o crescimento exponencial da população mundial, pequenos agricultores e agricultores empresariais, têm-se utilizado de diferentes práticas agrícolas para aumentar a produção de alimentos e com isso, atender as necessidades do mercado em ordem global. Na pesquisa de Rodrigues, Zaneti e Laranjeira(2012) avaliar a sustentabilidade da alimentação, desde a plantação dos insumos, a colheita, a chegada até a cozinha, o cuidado, a preparação, o descarte é condição *sine qua non*, contudo, a transformação do descarte e sua decomposição é a forma mais sábia de mostrar as relações sociais, políticas, econômicas e ambientais embutidas em cada etapa de um dos processos políticos mais importantes na vida do homem: o consumo de alimentos.

O papel que os alimentos tiveram e têm no processo de desenvolvimento da espécie humana e na organização das sociedades é indiscutível. As facilidades ou as dificuldades no acesso aos alimentos ao longo do processo evolutivo da nossa espécie foram essenciais para o surgimento e o desaparecimento de diversas formas de vida e para as mudanças nas organizações políticas, antigas e atuais. Há mesmo correntes de pesquisadores que defendem

**SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO**

que a evolução da espécie humana ante outros primatas decorre da capacidade de influir e dominar a cadeia alimentar(GEMAL,2014).

Então, apesar da prática de se alimentar ser essencial para manutenção da vida, pois é um processo fisiológico(WANG, HUNG E RANDALL, 2006), ato de “comer, ingerir alimento”, pode ser considerado uma prática social e/ou histórica.

Do ponto de vista social, comer está atrelado a atitudes, usos, costumes, protocolos, condutas e situações, sendo espelho e reflexo das diferentes épocas e sociedades, o que remete à importância de se correlacionar o universo da agricultura de subsistência, o alimento e o comer(PILLA e RIBEIRO, 2018).

Por outro lado, comer o alimento sob a ótica da história revela muito sobre determinada localidade, seus moradores e ancestrais, pois os padrões de permanência e mudanças dos hábitos e práticas alimentares têm referências na própria dinâmica social(MARIN; KOPRUSZYNSK, 2011). Para Zanchi(2019) comer pode despertar emoções ligadas à memória, levando o indivíduo a lembrar de alguém ou algum lugar.

Alimentar-se é um ato essencial do ser humano, mas metade da população mundial o faz precariamente, seja por carência material, o que ocasiona o problema da fome, ou por carência informacional, gerando a fome oculta, ou seja, má qualidade da alimentação causada por baixo índice e qualidade de nutrientes. É por isso que centrar o problema da fome na distribuição de alimentos não basta, é necessário que todo o ciclo de produção da sobrevivência esteja integrado para a promoção do desenvolvimento socialmente incluyente, ambiental e economicamente sustentável(SACHS, 2002).

No início da humanidade, a abundância e capacidade de renovação dos alimentos excediam em muito as necessidades humanas, pois encontravam-se livremente disponíveis para qualquer um que detivesse conhecimento suficiente para caçá-lo, pegá-lo ou encontrá-lo; os alimentos eram intrinsecamente dotados de subtrabilidade, ou seja, o que quer que se coma ou beba vai para o estômago e não pode ser consumido por outras pessoas(CORRÊA, 2019).

A disponibilidade de alimentos tornou-se escassa, com o crescimento da população humana. Tal situação induziu o homem a produzirem excessivamente alimentos por intermédio da domesticação de culturas de plantas e animais, e, a transformarem alimentos e materiais biológicos, principalmente, com fins alimentares e agrícolas. Com isso, o comércio de produtos referentes à agricultura e a alimentos cresceu rápido e extensivamente, chegando a todas as

**SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO**

regiões, acarretando o desenvolvimento de cidades e a consolidação de formas primitivas de direitos de propriedade. (MAKARIUS, 1971; DIAMOND, 1997)

Por outro lado, não há como negar que a agricultura e a criação de animais são atividades que alteram o uso do solo e consomem água, por isso, essas práticas, acabam por desequilibrar o meio ambiente, o que pode resultar em graves problemas ecológicos, que, por sua vez, põem em risco a própria sobrevivência das sociedades humanas(SILVA, 2015).

Assegurar alimentos saudáveis à população tornou-se uma condição fundamental. O cultivo e produção de alimentos através de sistemas sustentáveis estão intimamente relacionados com o qualitativo e quantitativo de recursos disponíveis. Assim, a sustentabilidade alimentar, ou seja, o acesso universal e permanente aos alimentos em quantidade e qualidade adequadas à saúde do organismo humano está associada à conservação socioambiental (POUBEL, 2006).

Analisar a sustentabilidade da alimentação, desde a plantação dos insumos, a colheita, a chegada até a cozinha, o cuidado, a preparação, o descarte, a transformação do descarte e sua decomposição é a forma mais sábia de mostrar as relações sociais, políticas, econômicas e ambientais embutidas em cada etapa de um dos processos políticos mais importantes na vida do homem: o consumo de alimentos(RODRIGUES; ZANETI E LARANJEIRA, 2012).

Diante do exposto, percebe-se que o acesso à alimentação adequada e saudável está também relacionada com as desigualdades sociais e com o sistema alimentar global que é falho, perdulário e impactante. Nesse sistema, os recursos naturais, que são a base da produção alimentar, poderão se esgotar, se em poucos anos não houver alterações relevantes e estruturais (SCHUBERT; TONIN e SCHNEIDER, 2023).

Com isso percebe-se que o modo de produção agrícola está intimamente relacionado às questões de segurança alimentar e ao desenvolvimento sustentável que por sua vez, interligados, interferem na qualidade dos alimentos.

Quando se comenta sobre Desenvolvimento Sustentável, assuntos como meio ambiente, recursos naturais e a relação entre a produção de bens e serviços e a preservação do meio ambiente são importantes para defini-lo.

Segundo o Relatório de Brundtland(1987) intitulado “*Our Common Future - Nosso futuro comum*”, o conceito de Desenvolvimento Sustentável foi difundido durante a Comissão Mundial

**SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO**

do Meio Ambiente e Desenvolvimento que aconteceu no ano de 1987 e refere-se àquele que atende as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas necessidades.

Sachs(1993) em seu trabalho “Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente”, descreve a sustentabilidade como estratégia que busca a harmonização entre os objetivos do desenvolvimento, a preservação ambiental e a evolução dos valores socioculturais, apontando cinco dimensões interconectadas de sustentabilidade a saber: a *social*(voltada para a redução da pobreza e para a organização social), *econômica*(relativa à manutenção da capacidade produtiva dos ecossistemas), *ecológica*(relacionada à preservação dos recursos naturais enquanto base da biodiversidade), *espacial*(voltada para uma configuração rural-urbana equilibrada) e *cultural*(referente ao respeito pelas especificidades culturais, identidades e tradições das comunidades locais).

Para Sachs(2008) o desenvolvimento sustentável possui dupla finalidade: “Assinalar a direção geral dos processos de mudança e oferecer um conjunto de critérios para se avaliar a pertinência de ações mais específicas”. Assim, para que haja um equilíbrio entre a economia, o crescimento social e a preservação ambiental, Araújo(2011) destaca a necessidade da criação de novos modelos de desenvolvimento, que implicará em mudanças substanciais nos modos de vida, de produção e nas opções técnicas.

Considerando que o desenvolvimento sustentável repercute diretamente na qualidade de vida do homem e a explosão demográfica aponta para desequilíbrio ambiental, são apontadas como estratégias sustentáveis de combate à insegurança alimentar: o incentivo à produção de alimentos agroecológicos, eliminação de produtos químicos prejudiciais ao homem e a natureza e a preservação ao meio ambiente(LEFF, 2001; STROPARO, 2022).

De acordo com Burity et al(2010) a Segurança Alimentar implica, ao acesso a alimentos seguros, com qualidade(nutricional, biológica, sanitária e tecnológica), produzidos de forma sustentável, equilibrada e culturalmente aceitáveis.

A agroecologia trata-se de um tipo de agricultura alternativa cuja a produção de alimentos se dá de forma ecologicamente adequada utilizando práticas de preservação da água, diminuição do uso de produtos químicos, resgate de saberes e modos de cultivo tradicionais,

SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

desenvolvimento sustentável do território, economia solidária e salvaguarda da agrobiodiversidade. (ALTIERI, 1989A, 1989B, 2002, 2012).

A antropização, ou seja, a transformação que exerce o ser humano sobre o meio ambiente com a intenção de aumentar a produção de alimentos, tem promovido diálogos e levantado reflexões éticas dentro da sociedade. A ação humana na natureza pode comprometer a segurança alimentar daqueles que já estão expostos ao fenômeno chamado de desertos alimentares (ausência e dificuldade de acesso aos alimentos de alta qualidade nutricional) ou pântanos alimentares (excesso de alimentos de baixa qualidade nutricional), (SCHUBERT; TONIN e SCHNEIDER, 2023).

Por apresentar diferentes pontos de vista, o conceito de segurança alimentar é amplo e complexo. Sob a ótica da vigilância sanitária, a segurança, está relacionada aos sistemas de qualidade e de boas práticas de fabricação de alimento; já no contexto da nutrição, a segurança está relacionada ao valor do alimento para a constituição da vida e para a reposição diária da energia necessária ao trabalho cotidiano (VENDRAMINI; OLIVEIRA e CAMPOS, 2014).

O termo segurança alimentar surgiu logo após a Primeira Guerra Mundial. Percebeu-se que a superioridade dos países não dependia exclusivamente da sua capacidade bélica, mas também a **garantia da autossuficiência alimentar da sua população**.

Segurança alimentar **tornou-se um termo militar** e foi intimamente associado à segurança nacional até a década de 1970.

Durante a Conferência Mundial da Alimentação promovida pela Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), o conceito voltou a ser associado à escassez de estoque de alimentos. Porém, em relação à **capacidade de produção agrícola dos países**.

Entretanto, mesmo com a recuperação da produção que na época estava escassa, as **mazelas da fome do mundo foram mantidas**, atingindo gravemente uma grande parcela da população mundial.

No Brasil, a segurança alimentar é um **direito social fundamental garantido pela Constituição Federal** de 1988, por meio da Emenda Constitucional 64/2010, que incluiu a alimentação em seu 6º artigo.

Disponível em: <https://www.oxfam.org.br/blog/descubra-o-que-e-seguranca-alimentar-e-qual-sua-importancia/>
Acesso em 22 abr. 2024.

Ressalta-se que as quatro dimensões da segurança alimentar: disponibilidade, acesso, sustentabilidade e alimento seguro, por apresentar implicações políticas, têm estreita relação

**SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO**

com a discussão sobre desigualdades sociais e, portanto, sobre o acesso à alimentação adequada e saudável, implicação técnica (SIMON, 2012; SCHUBERT; TONIN e SCHNEIDER, 2023).

Assim, o conceito de segurança alimentar mais comum corresponde quando “todas as pessoas têm acesso físico, social e econômico permanente a alimentos suficientes, seguros e nutritivos, que possam atender às suas necessidades nutricionais e preferências pessoais para uma vida ativa e saudável” (FAO, 2002). Segundo a FAO (2009), o aspecto nutricional também faz parte do conceito de segurança alimentar.

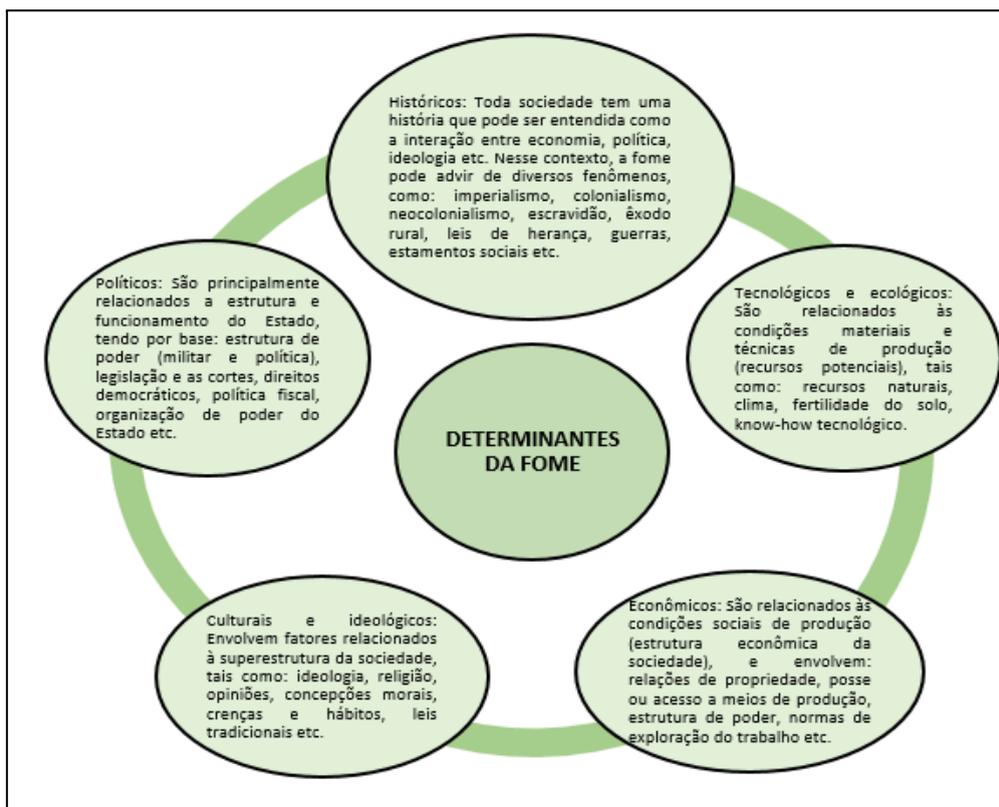
A aplicação de práticas agroalimentares sustentáveis na agricultura visa a sustentabilidade e conseqüentemente a segurança alimentar. Em tais atividades, o ser humano se envolve com a preservação da cultura e da biodiversidade, fazendo uso de experiências e conhecimentos tradicionais transmitidos de geração em geração (HUNGRIA, 2024).

Um exemplo de preservação da cultura e da biodiversidade é o papel das mulheres agricultoras familiares. Elas focam suas ações na domesticação, preservação e aclimação de espécies, conservação de sementes crioulas, cultivo e utilização de plantas medicinais, entre outras, garantindo a sustentabilidade ambiental, social e econômica, como também alimentação saudável para as pessoas (Hungria, 2024).

Por outro lado, as disputas por alimentos têm se agravado no século atual e acarretado conflitos de ordem global ampliando a fome, que revela o abismo entre riqueza e conhecimento, de um lado, e a desigualdade, de outro, no qual os determinantes da fome (Figura 01), têm suas raízes e ramificações nas esferas: social, histórica, tecnológica, ecológica, econômica, cultural, ideológica, política (JONSSON, 1981; VOLLSET et al., 2020).

Figura 01- Determinantes da fome.

SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO



Fonte: JONSSON, 1981(adaptado)

O tema Segurança Alimentar é um dos assuntos que há décadas vem sendo discutido a nível global. Segundo Benites e Trentini(2019) suas bases evolutivas intersetoriais, articulam questões socioeconômicas, culturais, políticas, ideológicas e históricas, subordinadas ao princípio do direito humano à alimentação adequada, levando-a a ter um conceito que se estende além da quantidade e qualidade nutricional dos alimentos.

No Brasil, o termo Segurança Alimentar cunhado oficialmente em 1985 com a elaboração por parte do Mapa da proposta de Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional(Plansan) (IPEA, 2008), só passou a ter destaque na sociedade a partir da Conferência Nacional de Alimentação e Nutrição, em 1986, que ocorreu junto com a VIII Conferência Nacional da Saúde.

O conceito de segurança alimentar debatido nesta conferência reconhece que a história alimentar de uma sociedade constitui um importante patrimônio simbólico a ser cultivado e preservado, além de ser também um forte elemento definidor de identidade social e territorial (Souza, Silva e Silva, 2012).

**SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO**

A garantia, a todos, de condições de acesso a alimentos básicos de qualidade, em quantidade suficiente, de modo permanente e sem comprometer o acesso a outras necessidades básicas, com base em práticas alimentares que possibilitem a saudável reprodução do organismo humano, contribuindo, assim, para uma existência digna(1ª CNSA apud Macedo et al., 2009).

Para finalizar esse capítulo, é importante mencionar a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Essa agenda, trata-se de um plano audacioso para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade cuja a ação é acabar com a pobreza, promover a prosperidade e o bem-estar para todos, proteger o meio ambiente e enfrentar as mudanças climáticas. Composta com 17 objetivos de Desenvolvimento Sustentável, os ODS, que se baseiam nos antigos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio(ODM), apresenta uma ambiciosa lista de metas a serem cumpridas até 2030.

Em setembro de 2015, líderes de 193 Estados – Membros participaram da 70ª Assembleia Geral da Nações Unidas(ONU) cuja sede é em Nova York e se comprometeram com a Resolução “Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”. Reconheceram que a erradicação da pobreza em todas as suas formas é o maior desafio global e um requisito indispensável para o desenvolvimento sustentável - nas dimensões econômica, social e ambiental. Disponível em: Acesso em: https://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/Brasil_Amigo_Pesso_Idosa/Agenda2030.pdf

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável têm-se tornado uma fonte importante de debate e mobilização na proposição de políticas públicas em muitos países, incluindo o Brasil.

A Agenda 2030, cujo papel é a busca do equilíbrio entre as três dimensões do desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a ambiental, tem sido um dos documentos mais difundidos e discutidos na sociedade atual. Neste sentido, é indiscutível a importância da agricultura nesta agenda. Por um lado, a importância se deve a presença do tema em pelo menos cinco(05) dos dezessete(17) ODS e por outro, ao avanço da Genética, no qual tem viabilizado o aumento e a eficiência da produção agrícola, podendo implicar na melhoria e na qualidade da vida das pessoas.

SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

Orientações para realização de atividades

Considerando que o Eixo Estruturante *Processos Criativos* estimula no estudante o aprofundamento da criatividade e de expressões linguísticas, culturais e científicas com vistas a elaboração de soluções efetivas e inovadoras.

ATIVIDADE 1

“ Enfrentar o problema do acesso aos alimentos no Brasil significa enfrentar o problema da exclusão em nossa sociedade”.

Disponível em:

https://www.ipea.gov.br/participacao/images/pdfs/conferencias/Seguranca_Alimentar_II/textos_referencia_2_conferencia_seguranca_alimentar.pdf (Acesso em 24 abr. 2024.)

Caro professor, a sugestão da atividade é estimular o estudante a refletir sobre a afirmação destacada acima, conduzi-lo a ampliar as informações a respeito do acesso à alimentação e segurança alimentar a partir de artigos de opinião, resenhas e vídeos, para que, a partir do juízo de valor possa elaborar propostas com soluções efetivas que visem o acesso aos alimentos e a erradicação do processo de exclusão.

ATIVIDADE 2

Prezado professor, a imagem abaixo, contém os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis(ODS) da Agenda 2030. A atividade tem a intenção de guiar o olhar dos estudantes para os ODS relacionados com a agricultura, para que possam identificá-los e, posteriormente, selecionar um deles para que possam a partir do desenvolvimento de ideias propor práticas sociais e ambientais que estimulem o desenvolvimento de comportamentos e hábitos sustentáveis com vistas a atender a(s) meta(s) do ODS escolhido.

SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

Orientações para avaliação

ATIVIDADE 1

Partindo da atividade proposta e levando em consideração o eixo *Processos Criativos*, uma forma de avaliar a construção do conhecimento, seria solicitar aos estudantes que em dupla elaborem um *checklist* com no mínimo 05 causas e consequências a respeito do que acarreta a exclusão social pela falta de acesso a alimentação; promova uma roda de conversa para que socializem as suas listagens, dialoguem, troquem opiniões, ideias e informações entre todos e solicite que em equipe de quatro pessoas, elabore um *Podcast* com o tema “Alimentação Saudável x Segurança Alimentar” com no máximo 4 minutos de duração.

ATIVIDADE 2

A avaliação proposta com base no Eixo *Processo Criativos* suscita o protagonismo do estudante, pois estimula a autonomia para desenvolver algo criativo e inovador. A atividade proposta pode ser avaliada utilizando-se os seguintes instrumentos avaliativos, a nível de sugestão: a elaboração de folder, de um artigo de opinião, de um jogo, realização de uma peça teatral, criação de um jogo digital, entre outros.

Disponível em: <https://ydsa.com.br/o-clube/sustentabilidade/>



4. Aplicações e Implicações da Bioética na Ciência, Biotecnologia e Segurança Alimentar para Criação de Novas Possibilidades Alimentares Saudáveis

Desde épocas remotas o homem tem interferido na natureza procurando melhorar a qualidade de vida utilizando-se de equipamentos, técnicas e procedimentos. Neste sentido, a obtenção de alimentos sempre foi uma de suas preocupações, haja vista que o ato de se alimentar é condição fundamental para se estar vivo.

Nas últimas décadas, a produção de alimentos transgênicos, particularmente os produzidos no Brasil aumentou consideravelmente em virtude dos avanços da biotecnologia. Tal situação, tem desencadeado em diferentes esferas da sociedade, debates a respeito de questões éticas e das consequências ou riscos resultantes da manipulação genética (BARROS, 2017; ALVEZ et al., 2019).

Enquanto a Manipulação Genética corresponde a técnica no qual os genomas são manipulados pela recolocação de genes existentes ou modificados, nos quais pode haver adição de genes extras e produção de seres transgênicos (GARCIA, 2006), a Engenharia Genética constitui um aspecto da biotecnologia, matéria que se dedica às interferências e manipulações genéticas ou não em seres vivos, com a finalidade de obter, do ponto de vista agrícola, industrial ou farmacêutico, melhorias nas espécies (BRANCO, 2004).

Como uma das estratégias utilizadas pelo setor industrial, a Manipulação Genética tem sido aplicada para potencializar a quantidade e qualidade de alimentos, tornando as sementes/culturas modificadas geneticamente, mais resistentes a pragas e com isso, aumentando a eficiência na produção e baixando os custos de produção (Paiva e Damasceno, 2020[STdSS1]).

**SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO**

[...] A vida, sua qualidade e a morte, estão amplamente vinculadas à temática abordada, uma vez que a bioética é a ética aplicada à “vida” e o que se busca é demonstrar como esta pode ser aplicada na sua prática, com relação aos alimentos transgênicos, no que estão ligados à vida, à qualidade de vida e, portanto, na consequência esperada pelo homem com o decorrer do tempo, a morte. [...] para que o ser humano se situe, para que tome consciência de que é um ser que deve se encontrar dentro da própria dimensão temporal, afinal de contas cada indivíduo faz sua própria história, mas sempre influenciado pelo meio e sistema em que se acha, muitas vezes não por escolha livre, mas sim, por situações impostas, como vem sendo o caso dos alimentos transgênicos, que estão fazendo parte da mesa cotidiana dos seres humanos e estes nem ao menos têm consciência do que estão ingerindo (Paiva e Damasceno, 2020[STdSS1]).

O trabalho de Paz e Pilau(2014) revela que as modificações inerentes à agricultura ocorrem há anos nas lavouras, pois a tecnologia está inserida no cotidiano do trabalhador rural. É pela descoberta da genética que os produtores visam à possibilidade de aumentar a produtividade das suas colheitas, reduzindo os custos.

Neste sentido, a comercialização de organismos geneticamente modificados(OGMs), é um dos temas que despertam atenção, pois passa pela necessária averiguação da existência ou da inexistência de implicações socioeconômicas para a população brasileira, merecendo ser destacada como consequência, uma provável “escravização” dos povos em desenvolvimento (PAZ e PILAU,2014).

Entende-se por transgênico, os Organismos Geneticamente Modificados(OGMs), ou seja, aqueles que por meio da tecnologia do DNA recombinante, receberam um gene de outro organismo doador. Essa alteração no seu DNA, através da inserção ou eliminação de um ou mais genes por técnicas de engenharia genética, tem como principal característica modificação no seu genoma, permitindo que mostre uma característica que não tinha antes ou alterar alguma característica já existente(MARINHO, 2003; HALLMAN, *et al.*, 2013).

De acordo Lacadena(1998) espera-se que dentre as principais características desenvolvidas nos OMGs a partir da manipulação genética encontrem-se: o aumento do rendimento com melhoria da produtividade e da resistência a pragas, a doenças e a condições ambientais adversas; a melhoria das características agrônômicas, permitindo uma melhor adaptação às exigências de mecanização; o aperfeiçoamento da qualidade; maior adaptabilidade a condições

**SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO**

climáticas desfavoráveis e domesticação de novas espécies, conferindo-lhes utilidade e rentabilidade para o homem.

No entanto, as alterações ou mutações que ocorrem na natureza podem ser espontâneas ou induzidas. As espontâneas, correspondem a um dos fatores evolutivos que geram variabilidade genética; é definida como qualquer alteração na sequência de nucleotídeos, bem como na estrutura e número de cromossomos(FUTUYMA ,2006).

Por outro lado, as mutações induzidas utilizam-se de agentes mutagênicos químicos e físicos visando obter mutações promissoras tanto para o melhoramento genético, como para obtenção de variantes importantes para o estudo de função gênica(VEASEY. et al.,2011).

Com relação a manipulação de genes, pode-se ressaltar a transgenia. Segundo(FORMAN e SILVERSTEIN, 2012) a transgenia é uma técnica muito utilizada na indústria agrícola com a produção de matéria prima, energia e alimentos, tendo como principal ideia a de aumentar à produtividade, bem como melhorar a resistência a pragas, melhorar a adaptação ao clima e realizar melhorias agrônômicas e na qualidade do produto.

Diferentes pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de avaliar os riscos e benefícios que os OGMs possam ocasionar. Grande parte desse conflito entre defensores e críticos da tecnologia transgênica deve-se à falta de informações completas e confiáveis(HILBECK *et al.*, 2015; KRIMSKY, 2015). A tabela abaixo contém argumentos favoráveis e contrários aos transgênicos.

Tabela 01 – Argumentos Favoráveis e Contrários aos Transgênicos

SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

Argumentos favoráveis	Argumentos contrários
Expansão do conhecimento científico.	Conhecimento incompleto, que desconsidera a possibilidade de riscos ao ambiente e dos agrossistemas sustentáveis.
Grandes benefícios com o uso imediato dos transgênicos (sementes com qualidade nutritiva aumentada).	Benefícios medíocres, limitados ao grupo de grande produtores, sem alcançar o pequeno produtor; seu desenvolvimento reflete interesses do sistema de mercado global.
Ausência de perigos para a saúde humana e ambiental que se originem de seu uso e que não possam ser adequadamente administrados por regulamentações planejadas.	Os maiores riscos podem não ser os que afetam diretamente a saúde humana e o ambiente, mas sim aqueles ocasionados pelo contexto socioeconômico da pesquisa e do desenvolvimento de transgênicos e de seus mecanismos associados, tais como a estipulação que as sementes transgênicas são objetos em relação aos quais os direitos de propriedade intelectual devem ser garantidos.
Inexistência de formas alternativas de agricultura a serem desenvolvidas em seu lugar, sem ocasionar riscos inaceitáveis (ex.: falta de alimento).	Encontram-se em desenvolvimento métodos agroecológicos que permitem alta produtividade em lavouras essenciais e ocasionam riscos relativamente menores; promovem agrossistemas sustentáveis; utilizam e protegem a biodiversidade; e contribuem para a emancipação social das comunidades pobres.

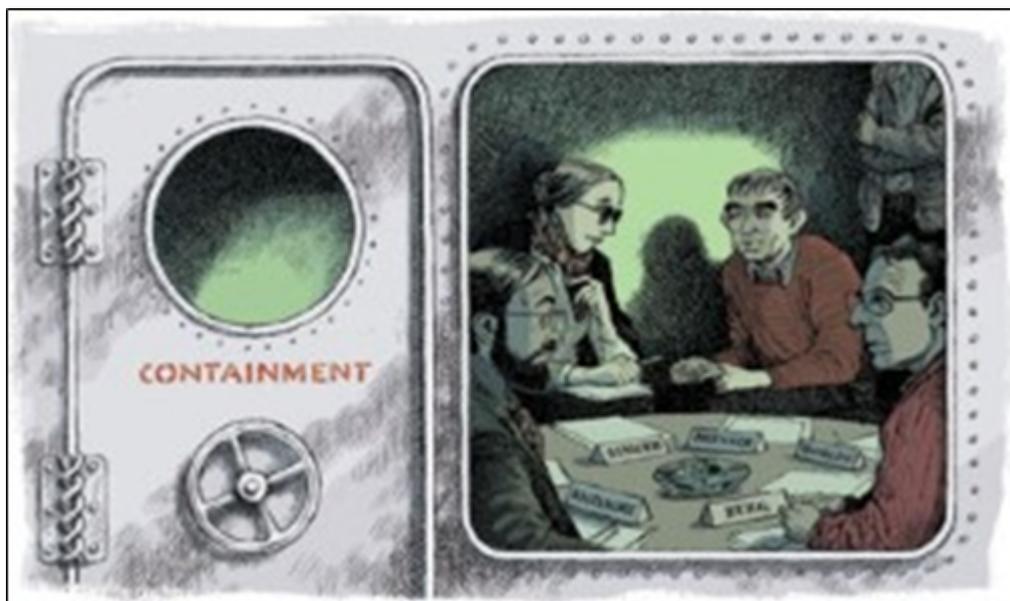
Fonte: LACEY, 2006

A manipulação de genes sempre despertou interesse e preocupação entre diferentes estudiosos. Por um lado, pelo fato de contribuir com a qualidade de vida das pessoas e, por outro lado, pelos riscos que tal procedimento possa provocar.

A Conferência de Asilomar, consistiu em uma reunião (Figura 02) realizada no estado da Califórnia (EUA) em 1975, simboliza medidas protetivas para as pesquisas com o DNA recombinante no mundo e estabeleceu limites que permitiam aos geneticistas levar a investigação ao seu limite sem pôr em perigo a saúde pública (BERG, 2008).

Figura 02: Imagem da Reunião entre os cientistas.

SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO



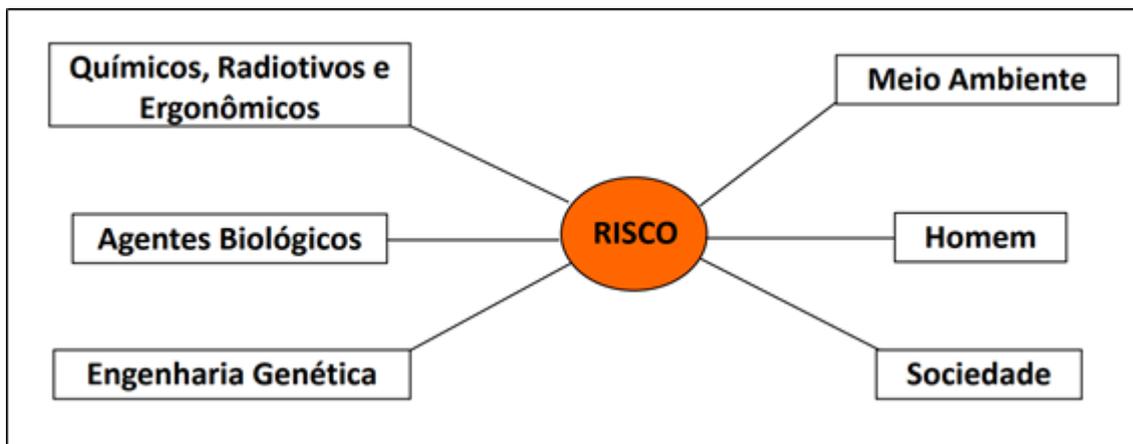
Disponível em: <https://www.nature.com/articles/455290a>

Como há ainda muita insegurança com relação ao uso dos transgênicos, a análise dos potenciais riscos na produção de alimentos, torna-se necessária, uma vez que podem contaminar o meio ambiente trazendo prejuízos à saúde humana, e animais, o meio ambiente ou a qualidade dos trabalhos desenvolvidos (TEIXEIRA e VALLE, 1996; PAIVA e DAMASCENO, 2020).

A biossegurança é o conjunto de ações voltadas para a prevenção, minimização ou eliminação de riscos que possam comprometer a saúde do homem e dos animais e o meio ambiente, bem como a minimização ou eliminação dos riscos inerentes às atividades de pesquisa, produção, ensino, desenvolvimento tecnológico e prestação de serviços. A figura 03 exibe tipos de perigos, “riscos” do ponto de vista da Biossegurança.

Figura 03: Tipos de riscos segundo a Biossegurança.

SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO



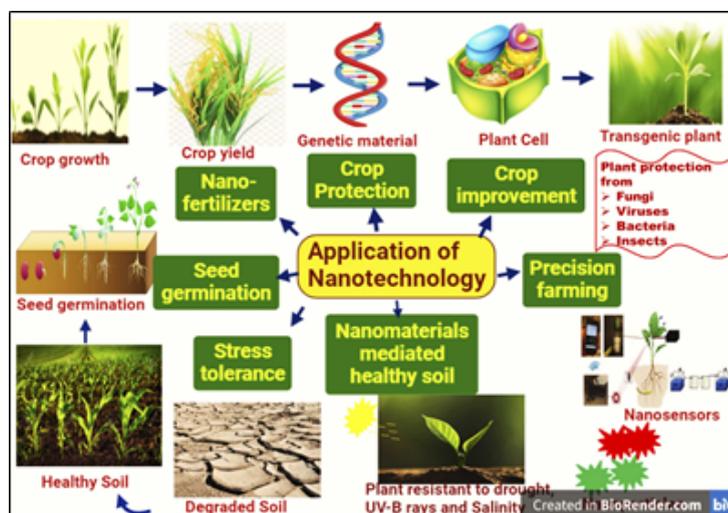
Disponível em:

<https://www2.ufpel.edu.br/biotecnologia/gbiotec/site/content/paginadoprofessor/uploadsprofessor/afed7d0aff549308b4060d1d5a230157.pdf>

Em contrapartida, os avanços biotecnológicos registrados nas últimas décadas neste setor têm contribuído para aumento significativo de estudos que visam aumento na produção agropecuária de alimentos, entre esses, pode-se citar as pesquisas (MIRAGLIA, et al., 2004; MILLER, 2010; MORANDINI, 2010; Zanatta et al., 2020).

A Nanotecnologia é uma das ciências cujos conhecimentos científicos têm sido empregados na agricultura, revolucionando a produção de alimentos. A figura 04 ilustra de forma esquemática as diferentes formas de aplicações da nanotecnologia na agricultura.

Figura 04: Diferentes aplicações da nanotecnologia na agricultura.



**SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO**

Fonte: YADAV et al. (2023)

Na indústria alimentícia a aplicação inclui: encapsulamento e distribuição de substâncias em locais específicos, aumentando o sabor, introduzindo nanopartículas antibacterianas nos alimentos, melhorando a vida útil, detectando contaminação, melhorando o armazenamento de alimentos, rastreamento e proteção de marca(CHELLARAM et al., 2014).

Entre as inúmeras possibilidades de aplicações das nanotecnologias no meio rural está, por exemplo, a utilização de nanosensores e nanocatalisadores, capazes de monitorar e acelerar o diagnóstico de doenças nas plantas. A pesquisa de Dimri et al.(2020) usando nanosensores piezoelétricos revelou que as aplicações de nanobiossensores na agricultura incluem o monitoramento, em tempo real, das condições das culturas com a detecção do teor de umidade do solo, nutrientes, pH e temperatura.

Estudos têm sido realizados nesta área para potencializar a habilidade das plantas, entre esses tem-se o Mukhopadhyay e Sharma(2013) no qual foram desenvolvidos nanodispositivos projetados e aplicados com esse fim.

Há pesquisadores que consideram a aplicação de nanopesticidas, nanofertilizantes, como métodos considerados ecologicamente corretos, porque tem por exemplo, melhorado a eficiência na produção agrícola, na germinação de sementes, na tolerância ao estresse; além de reduzir perdas relevantes, promovendo a eficiência da planta na absorção de nutrientes e no controle da entrega direcionada(OKEY-ONYESOLU et al., 2021).

Enfim, percebe-se que o aumento de pesquisas no campo da Nanotecnologia explica ainda mais o uso de nanomateriais na agricultura e nas indústrias alimentícias(SAVASSA et al., 2021).

SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

Orientações para realização de atividades

ATIVIDADE 1

Caro professor, a charge abaixo faz alusão a alimentos transgênicos. A atividade proposta consiste em guiar o estudante na realização da leitura da imagem, considerando o Eixo *Processos Criativos*, como elemento norteador na condução da aprendizagem e no desenvolvimento de atividades criativas que estimulem no estudante o desenvolvimento de propostas inovadoras e criativas, que levem a reflexão a respeito dos alimentos transgênicos.



Disponível em: <https://app.planejativo.com/questao/6618/geografia-revolucao-verde-transgenicos-e-agronegocio>

Caro professor, para avaliar os estudantes a partir dessa atividade, como sugestão você pode solicitar que eles pesquisem em sites confiáveis a respeito dos alimentos transgênicos, leiam, anotem as informações principais elaborem um artigo de opinião informando a respeito desses alimentos e após a leitura da imagem eles possam reconhecer o quê revelou o uso do transgênico descrevendo.

ATIVIDADE 2

SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

Professor, a atividade proposta consiste na exibição do documentário “Caminhos da Reportagem - Dez anos de transgênicos no Brasil” disponível no link (<https://www.youtube.com/watch?v=GbbeATuAGbo>) faz um resgate da utilização de transgênicos no Brasil nos últimos dez anos. Considerando o Eixo *Processos Criativos*, no qual o estudante deve ser estimulado a desenvolver ideias criativas e inovadoras, precisam ser guiados por etapas que possibilitem realizar uma análise da situação para posteriormente, descrever ações que minimizem o problema, que neste caso, refere-se ao uso/consumo de transgênicos.

Orientações para avaliação

Partindo da atividade proposta e levando em consideração o eixo *Processos Criativos*, uma forma de avaliar a construção do conhecimento, seria solicitar aos estudantes o desenvolvimento de uma campanha educativa que consista na redução do consumo de alimentos transgênicos. Para isso, recomenda-se aos estudantes, a partir do vídeo, listar os procedimentos que levam a produção/consumo de transgênicos, bem como descrever as opiniões contrárias e a favor a respeito do consumo de transgênicos.

SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

5. Referências bibliográficas

ABNT. BRUNDTLAND, G H et al. Our common future ; by world commission on environment and development. . Oxford: Oxford University Press. 1987.

Agricultura Familiar no Brasil e os Desafios para sua Sustentabilidade. *Desenvolvimento em Questão*, 15(40), 279-300.

ALTIERI, M. A. Agroecology: A new research and development paradigm for world agriculture. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 27, n. 1, p. 37–46, 1989a.

ALTIERI, M.A. El “estado del arte” de la agroecología y su contribución al desarrollo rural en América Latina, in: Cadenas Marin A. (Ed.), *Agricultura y desarrollo sostenible*. Madrid: MAPA (Serie Estudios), pp. 151–203. 1989b

ALTIERI, M. A. Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 93, n. 1, p. 1–24, 2002.

ALTIERI, M. A. Agroecologia, agricultura camponesa e soberania alimentar. *Revista Nera*, v. n. 16, p. 22–32, 2012.

ALVEZ, A.C.L et al. (2019). ALIMENTOS TRANSGÊNICOS: SEGURANÇA ALIMENTAR. *Mostra Científica em Biomedicina*, v. 4, n. 1.

ARAÚJO, L. B. F. A caminho da sustentabilidade: o desenvolvimento e a sustentabilidade. In: MANIGLIA, Elisabete (org.). *Direito, Políticas Públicas e Sustentabilidade: Temas atuais*. São Paulo: Cultura Acadêmica, Editora UNESP, 2011. p. 269-278.

Arora, N.K. (2019) Impact of Climate Change on Agriculture Production and Its Sustainable Solutions. *Environmental Sustainability*, 2, 95-96. <https://doi.org/10.1007/s42398-019-00078-w>

BARROS, J.P.V.B. Alimentos geneticamente modificados e alimentos biológicos: estudo empírico sobre a percepção dos consumidores. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Economia e Gestão do Ambiente pela Faculdade de Economia do Porto, 2017, 80 p. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/108095/2/223548.pdf>

BENITES, R. G.; TRENTINI, F. (2019). Agricultura Familiar Sustentável: entre o Desenvolvimento Sustentável e a Segurança Alimentar. *Revista de Direito Agrário e Agroambiental*; Belém; v. 5, n. 2 , p. 01 – 19; e-ISSN: 2526-0081.

BERG, P. (2008). Asilomar 1975: DNA modification secured. *Nature*, volume 455, p. 290–291.

SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

- Berkes, F., Colding, J., & Folke, C. (2000). Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological applications*, 10(5), 1251-1262.
- BURITY, V. et al. (2010). Direito humano à alimentação adequada no contexto da segurança alimentar e nutricional. Brasília: Abrandh.
- BRANCO, S. M.. Transgênicos – Inventando seres vivos. São Paulo: Moderna, 2004.
- Caroline Bedin Zanatta;Rafael Fonseca Benevenuto;Rubens Onofre Nodari;Sarah Zanon Agapito-Tenfen;. (2020). *Stacked genetically modified soybean harboring herbicide resistance and insecticide rCry1Ac shows strong defense and redox homeostasis disturbance after glyphosate-based herbicide application* . *Environmental Sciences Europe*, (), –doi:10.1186/s12302-020-00379-6.
- Carvalho, J. R. M., Gomes, J. D., & Santos, S. P. (2017). O Desenvolvimento da Agricultura Familiar no Brasil e os Desafios para sua Sustentabilidade. *Desenvolvimento em Questão*, 15(40), 279-300.
- Chellaram, C.; Murugaboopathi, G.; John, A.A.; Sivakumar, R.; Ganesan, S.; Krithika, S.; Priya, G. (2014). *Significance of Nanotechnology in Food Industry*. *APCBEE Procedia*, 8(), 109–113. doi:10.1016/j.apcbee.2014.03.010.
- CORRÊA, L. (2019). Diálogos sobre o Direito Humano à Alimentação Adequada / Leonardo Corrêa [organizador]. – Juiz de Fora, MG: Faculdade de Direito da Universidade Federal de Juiz de Fora, 2019, 433p. ISBN 978-85-66252-17-0.
- Dimri, A.; Pathak, N., and Sharma, S. (2020). “Nanosensors for root zone parameters influencing plant growth,” in *Nanomaterials for agriculture and forestry applications* (Elsevier), 387–406.
- DOMENE, S. et al. (2023). Segurança alimentar: reflexões sobre um problema complexo. *Segurança alimentar. Estudos Avançados* 37 (109) 2023. Acesso em: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2023.37109.012>
- DUARTE, Sérgio Guerra. Dicionário brasileiro de educação. Rio de Janeiro: Antares/Nobel, 1986.
- FAO (2002). The State of Food Insecurity in the World (SOFI) 2001. Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação: Roma, Itália.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). Declaration of the World Summit on Food Security. 2009. Disponível em: http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/Summit/Docs/Declaration/WSFS09_Draft_Declaration.pdf. Acesso em: 24 abr. 2024.
- FORMAN, J.; SILVERSTEIN, J. (2012). “Organic foods: health and environmental advantages and disadvantages”. *Pediatrics*, 130(5), 1406-1415.

**SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO**

FRIEDE, Reis. Aumento populacional e degradação ambiental: a conta que não quer fechar. *In: Revista do Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro*, nº 84, p. 133-146, abr./jun. 2022.

FUTUYMA, D. J. *Biologia evolutiva*. Ribeirão Preto: FUNPEC-RP, 2006.

GARCIA, E.S. Manipulação genética. *In: Genes: fatos e fantasias* [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2006, pp. 79-106. ISBN: 978-65-5708-102-0. <https://doi.org/10.7476/9786557081020.0006>.

Gasques, J. G., Bastos, E. T., & Souza Filho, H. M. (2009). Agricultura familiar: conceitos e políticas. *Revista de Política Agrícola*, 18(1), 19-31.

GONÇALVES, José Ernesto Lima. A necessidade de reinventar as empresas. *RAE - Revista de Administração de Empresas*, v. 38, n. 2, abr./jun. 1998.

HALLMAN, W. K., CUIE, C. L., MORIN, X. K Public perceptions of labeling genetically modified foods. Working Paper, Rutgers University, 2013.

HILBECK, A.; BINIMELIS, R.; DEFARGE, N.; STEINBRECHER, R.; SZÉKÁCS, A.; WICKSON, F; NOVOTNY, E. (2015). No scientific consensus on GMO safety. *Environmental Sciences Europe*, 27(1), pag.1-6.

HUNGRIA, M. (2014). *Segurança alimentar e nutricional: o papel da ciência brasileira no combate à fome. / Organização Mariangela Hungria. – Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências*, 2024. 224págs. ISBN: 978-65-981763-1-0

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Políticas sociais: acompanhamento e análise, Brasília: Ipea, v. 1, n. 17, 2008.

JONSSON, U. (1981). Hunger and society- The causes of hunger. *Food and Nutrition Bulletin*, vol. 3, no. 2. The United Nations Universit. 10 págs. <https://doi.org/10.1177/1564826581003002>

Jules Pretty et al. (2006). Resource-conserving agriculture increases yields in developing countries. *Environmental Science and Technology*, 40(4), 1114-1119.

KOPRUSZYNSKI, C. P.; MARIN, F. A. *Alimentação humana, passado, presente e futuro*. 1ª ed. Botucatu: Unesp, 2011.

KRIMSKY, S. (2015). An illusory consensus behind GMO health assessment. *Science, Technology, & Human Values*, 40(6), pág.883-914.

SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

LACADENA, J. R. Plantas y alimentos transgênicos. Madrid: Departamento de Genética, Facultad de Biología, Universidad Complutense. Disponível em: <http://cerezo.pntic.mec.es/~jlacaden/Ptransg0.html>. Acesso em: 7 dez. 2007. 1998.

LACEY, H. (2006). A controvérsia sobre os transgênicos: questões científicas e éticas. Aparecida: Ideias & Letras.

LEFF, E. (2001). Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. Petrópolis: Vozes.

MACEDO, D. C.; TEIXEIRA, E.M.B.; JERÔNIMO, M.; BARBOSA, O.A. OLIVEIRA, M.R.M. (2009). A construção da política de segurança alimentar e nutricional no Brasil. Revista simbio-Logias, v.2, n. 1, pág. 31 a 46. Disponível em: https://www1.ibb.unesp.br/Home/Departamentos/Educacao/Simbio-Logias/A_Construcao_da_Politica_de_Seguranca.pdf

MAKARIUS, R. (1971). “Présentation et introduction ”, Lewis H. Morgan (1877), La société archaïque. 106 p. Disponível em: http://classiques.uqac.ca/contemporains/makarius_raoul/la_societe_archaique/intro_societe_archaique.pdf

MARINHO, C. L. Cabral. Discurso polissêmico sobre plantas transgênicas no Brasil: estado da arte. Tese (Doutorado) – Escola Nacional de Saúde Pública, Fiocruz, Rio de Janeiro. 2003.

MARINS, R.B.; TANCREDI, R. C. P.; GEMAL, L.A. (Org.) Segurança alimentar no contexto da vigilância sanitária: reflexões e práticas - Rio de Janeiro: EPSJV, 2014, 288p. (Prefácio)

Marta Astier et al. (2010). Participação comunitária e práticas agrícolas sustentáveis: um estudo de caso em comunidades rurais do Rio Grande do Sul, Brasil. *Ambiente & Sociedade*, 13(2), 191-206.

Miguel Altieri. (1987). *Agroecology: The Scientific Basis of Alternative Agriculture*.

Miguel A. Altieri. (1995). *Agroecology: The Science of Sustainable Agriculture*. Second Edition.

MILLER, H. I. (2010). The regulation of agricultural biotechnology: science shows a better way. *New Biotechnology* 27(5): 628-634.

DOI:[10.1016/j.nbt.2010.06.017](https://doi.org/10.1016/j.nbt.2010.06.017)

MIRAGLIA, M; BERDAL, M.K.G.; BRERA, C.; CORBISIER, P.; HOLST-JENSEN, A.; KOK, E. J.; MARVIN, H.J.P.; SCHIMMEL, H.;RENTSCH, J.; van RIE, J.P.P.F.;ZAGON, J. (2004). *Detection and traceability of genetically modified organisms in the food production chain.*, 42(7), 0–1180. Doi.org/10.1016/j.fct.2004.02.018

MORANDINI, P. (2010). Inactivation of allergens and toxins. *New Biotechnology* 27(5): 482-493.

DOI:[10.1016/j.nbt.2010.06.011](https://doi.org/10.1016/j.nbt.2010.06.011)

SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

Mukhopadhyay, S. S. ;Sharma, S. Nanoscience and nanotechnology: cracking prodigal farming. (2013) *J. Bionanoscience*, 7 (5) (2013), pp. 497-502. DOI 10.1166/jbns.2013.1184

Nayak, R., & Waterson, P. (2019). Global food safety as a complex adaptive system: key concepts and future prospects. *Trends in Food Science & Technology*, 91, 409-425.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2019.07.040> » <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2019.07.040>

OKEY-ONYESOLU, C.F.; HASSANISAADI, M.; BILAL, M.; MAHMOOD B.; RAHDAR, A.; JAVED, I.; KYZAS, G.Z. (2021). Nanomaterials as Nanofertilizers and Nanopesticides: An Overview – Review, *chemistry Select*. <https://doi.org/10.1002/slct.202102379>

OLIVEIRA, A.M.S. (2011). Relação homem/natureza no modo de produção capitalista, 9p.

PAIVA, M. J.M.; DAMASCENO, I.A. M. O uso de dos alimentos geneticamente modificados: principais desafios. *Revista Multidebates*, v.4, n.3, Palmas-TO,2020.

Paulo Petersen. (2005). Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável: perspectivas para uma nova agenda de políticas públicas. *Agriculturas: experiências em agroecologia*, 2(2), 14-17.

PAZ V. C.; PILAU, N. C. (2014). BIOTECNOLOGIA NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS GENETICAMENTE MODIFICADOS: MANIPULAÇÃO GENÉTICA E BIOÉTICA. *Revista Justiça Do Direito*, 28(2), 439-459. <https://doi.org/10.5335/rjd.v28i2.4851>

PILLA, M. C. B. A.; RIBEIRO, C. S. G. Carlos Roberto Antunes dos Santos e a história da alimentação no Paraná. *História: Questões & Debates*, Curitiba, volume 66, n.1, p. 197-221, jan. /jun. 2018.

Pimbert, M. P., & Pretty, J. N. (1995). Parks, people and professionals: putting “participation” into protected area management. In *Sustainable agricultural and rural development* (pp. 228-247). Earthscan Publications Ltd.

POUBEL, R. O. Hábitos alimentares, nutrição e sustentabilidade: agroflorestas sucessionais como estratégia na agricultura familiar. Dissertação (mestrado em Desenvolvimento Sustentável). Brasília: CDS/UnB, 2006.

RODRIGUES, M. R. J. B. Biodireito: Alimentos Transgênicos. São Paulo: Lemos e Cruz, 2002, p. 77-78.

RODRIGUES, L. P. F.; Zaneti, I. C. B. B. ;Laranjeira, N. P. Sustentabilidade, segurança alimentar e gestão ambiental para a promoção da Saúde e qualidade de vida. *Participação*, [S. l.], n. 19, 2012. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/participacao/article/view/23389>. Acesso em: 22 abr. 2024.

SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO

Santos, D. M., & Silva, L. C. (2017). O Agronegócio e a produção de commodities no Brasil. *GeoTextos*, 13(1), 208-236.

SAVASSA, S.; CASTILLO-MICHEL, H.; DEL REAL, A.E.P.; JUAN REYES-HERRERA, J. (2021). Ag nanoparticles enhancing *Phaseolus vulgaris* seedling development: Understanding nanoparticles migration and chemical transformation across seed coat. *Environmental Science Nano* 8(7). DOI:[10.1039/D0EN00959H](https://doi.org/10.1039/D0EN00959H)

SCHUBERT, M. N.; Tonin, J.; Schneider. S. (2023). Desafios e tendências da alimentação contemporânea: consumo, mercados e ação pública [recurso eletrônico], Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2023. 276 p.: pdf. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/256162/001164940.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 22 abr. 2024. ISBN 978-65-5725-093-8

SACHS, I. (1993). Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente. São Paulo: Studio Nobel/Fundap, 103p. DOI:10.1590/S0034-75901994000200011

SACHS, I. (2008). Caminhos para o desenvolvimento sustentável / organização: Paula Yone Stroh. Rio de Janeiro: Garamond, 3ª edição, 96p. ISBN 85-86435-35-X

SILVA, L. A. G. C. O homem, a agricultura e o meio ambiente, Políticas setoriais e meio ambiente [recurso eletrônico] / Roseli Senna Ganem ... [et al.]; Roseli Senna Ganem (org.) – Brasília : Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2015, pág: 315 a 368.

SIMON, G.A. (2012). Food Security: Definition, Four dimensions, History. 28p Disponível em: <https://www.fao.org/fileadmin/templates/ERP/uni/F4D.pdf> . Acesso em: 22 abr. 2024.

SOUZA, Emanuel; SILVA, Marcio; SILVA, Sandro Pereira. A cadeia produtiva da mandiocultura no Vale do Jequitinhonha (MG): aspectos sócio-produtivos e geração de renda para a agricultura familiar. *Revista isegoria*, n. 2, 2012.

SOUZA, F. A. C. (2015). A relação natureza-sociedade no modo de produção capitalista. *Em Pauta*, Revista da Faculdade de Serviço Social da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, n. 35, v. 13, p. 153 – 168.

STROPARO, T. R. (2022). *Europub Journal of Health Research*, Portugal, v.3, n.4, p. 879-884, Ed. Esp.

TEIXEIRA, P.; VALLE, S. *Biossegurança: uma abordagem multidisciplinar*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1996.

Thompson, J., & Scoones, I. (1994). Challenging the populist perspective: rural people, agricultural research and technology policy in contemporary Zimbabwe. *IDS Bulletin*, 25(2), 25-38.

**SECRETARIA EXECUTIVA DE ENSINO MÉDIO E PROFISSIONAL
GERÊNCIA GERAL DE ENSINO MÉDIO E ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS DO ENSINO MÉDIO**

Toledo, V. M., & Barrera-Bassols, N. (2009). A etnoecologia: uma ciência pós-normal que estuda as sabedorias tradicionais. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, (20), 31-41.

VEASEY, E.A. et al. Genetic diversity assessed with microsatellites in Brazilian sweetpotato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) landraces. *Genetics and Molecular Biology*, v.31, p.725-733, 2008.

VENDRAMINI, A.L.A.; OLIVEIRA, J.C.; CAMPOS, M.A. Segurança alimentar: conceito, história e prospectiva, pag.37 a 68: In: MARINS, B. R. (Org.). *Segurança alimentar no contexto da vigilância sanitária: reflexões e práticas / Organização de Bianca Ramos Marins, Rinaldini C. P. Tancredi e André Luís Gemal.* - Rio de Janeiro: EPSJV, 2014. 288 p. ISBN: 978-85-98768-75-5

WANG, T.; HUNG, C.; RANDALL, C.J. (2006). The comparative physiology of food deprivation: From Feast to Famine. *Annual Review of Physiology*, 68(1), 223–251. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev.physiol.68.040104.105739>

YADAV, N.; GARG, V.K.; CHHILLAR, A.K.; RANA, J.S. (2023). Recent advances in nanotechnology for the improvement of conventional agricultural systems: A review. *Plant Nano Biology*, Volume 4, 100032, 21p.

ZANCHI, V. A importância da herança cultural nos processos de ressignificação do alimento e desenvolvimento regional. XVII congresso internacional – Fórum universitário Mercosul. Foz do Iguaçu, 2019.