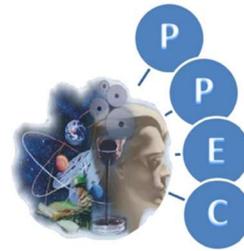




Universidade  
Estadual de Goiás



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS  
CÂMPUS ANÁPOLIS DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS HENRIQUE  
SANTILLO

TÁSSIA BALBINA PEREIRA SOUSA

**QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS (QSC'S) NO ENSINO DE CIÊNCIAS  
E BIOLOGIA NO CONTEXTO DO CURRÍCULO REFERÊNCIA DO  
ESTADO DE GOIÁS**

ANÁPOLIS-GO

2018

TÁSSIA BALBINA PEREIRA SOUSA

**QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS (QSC'S) NO ENSINO DE CIÊNCIAS  
E BIOLOGIA NO CONTEXTO DO CURRÍCULO REFERÊNCIA DO  
ESTADO DE GOIÁS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação *Stricto sensu* – Nível Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Sabrina do Couto de Miranda.

ANÁPOLIS-GO

2018

TÁSSIA BALBINA PEREIRA SOUSA

**QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS (QSC'S) NO ENSINO DE CIÊNCIAS  
E BIOLOGIA NO CONTEXTO DO CURRÍCULO REFERÊNCIA DO  
ESTADO DE GOIÁS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação *Stricto sensu* – Nível Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências. Esta dissertação foi defendida e aprovada em 08 de novembro de 2018, pela banca examinadora constituída pelos professores:



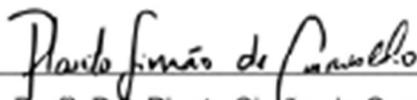
---

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Sabrina do Couto de Miranda  
(Orientadora – UEG – ANÁPOLIS)



---

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Simone Sendin Moreira Guimarães  
(Membro externo – UFG)



---

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Plauto Simão de Carvalho  
(Membro interno - UEG)

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

SSO725 q Sousa, Tássia Balbina Pereira  
Questões Sociocientíficas (QSC's) no Ensino de Ciências e Biologia  
no contexto do Currículo Referência do Estado / Tássia Balbina  
Pereira Sousa; orientador Sabrina do Couto Miranda. --  
ITAPURANGA, 2018.  
114 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação Mestrado  
Profissional em Ensino de Ciências) -- Câmpus-Anápolis CET,  
Universidade Estadual de Goiás, 2018.

1. Ensino de Ciências. 2. Questões Sociocientíficas. 3. Currículo  
Referência. 4. Educação CTS. I. Miranda, Sabrina do Couto, orient. II.  
Título.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me concedeu a vida, a sabedoria e a saúde.

Aos meus pais, Altair Ferraz de Sousa e Audete Aparecida Pereira de Sousa, que me possibilitaram formação escolar até o mestrado.

Ao meu filho Luiz Felipe Ferraz da Silva, de seis anos, que muitas vezes deixei aos cuidados de outras pessoas para participar das atividades referentes ao Mestrado. Que isso seja um exemplo para ele!

Às minhas amigas do Mestrado Sylvania Pereira de Aquino e Edinalva Fernandes, que além de companheiras de turma, foram companheiras de estadia. Compartilharam comigo as dificuldades de estar fora de casa e deixar os familiares.

À minha orientadora, Sabrina do Couto de Miranda, pelos direcionamentos, pela orientação, por me fazer sair de minha “zona de conforto” e buscar empenho na realização de um trabalho desafiador.

Aos professores Plauto Simão de Carvalho e Simone Sendin Moreira Guimarães por participarem da minha banca e pelas importantes contribuições que nortearam esse trabalho.

Ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás por me conceder Bolsa de Estudos para Pós-graduação *stricto sensu* - nível mestrado.

À minha amiga e gestora Sandra Marques Martins Ribeiro, que possibilitou a documentação necessária para meu pedido de Licença Aprimoramento.

À Secretaria de Educação pela concessão de Licença Aprimoramento.

Ao Professor Iron Lemos de Melo, sub-secretário de Educação da Coordenação Regional de Educação, Cultura e Esporte de Itapuranga (CRECE), pelo apoio no pedido de Licença, pela liberação para coleta de dados com os Professores da regional sob sua direção.

Aos professores de Ciências, Biologia e Coordenadores Pedagógicos vinculados a CRECE de Itapuranga por participarem da Oficina formativa realizada.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	08
REFERÊNCIAS.....	13
<b>CAPÍTULO 01: FUNDAMENTOS TEÓRICOS DAS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS.....</b>	<b>14</b>
Introdução.....	14
2. Ensino de Ciências e a abordagem das Questões Sociocientíficas.....	15
3. Perspectivas teóricas das QSC's.....	20
4. Exemplos da abordagem por QSC's no Ensino de Ciências e Biologia.....	22
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	23
REFERÊNCIAS .....	24
<b>CAPÍTULO 02: O ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA ORIENTADO NO CURRÍCULO REFERÊNCIA DO ESTADO DE GOIÁS.....</b>	<b>27</b>
INTRODUÇÃO.....	27
2.0 Currículo Referência da Rede Estadual de Educação.....	27
3.0 METODOLOGIA.....	32
4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4.1. Currículo Referência para o Ensino de Ciências.....	32
4.2. Currículo Referência para o Ensino de Biologia.....	39
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
REFERÊNCIAS.....	45
<b>CAPÍTULO 03: PRODUTOS EDUCACIONAIS - A ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO.....</b>	<b>47</b>
1.0 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	49
2.0 Metodologia.....	46
2.1 Oficina Formativa sobre a abordagem de Questões Sociocientíficas.....	49
2.2 Material de apoio ao Professor.....	50
3.0 Resultados e Discussão.....	51
3.1 Produto Educacional: Oficina Formativa.....	51

3.2 Produto Educacional –“Questões Sociocientíficas nas aulas de Ciências e Biologia: Material Didático de Apoio aos Professores” .....	55
4.0 Considerações finais.....	105
REFERÊNCIAS .....	105
<b>APONTAMENTOS FINAIS.....</b>	<b>107</b>
APÊNDICES.....	109
Apêndice 1: Termo de anuência da instituição participante da pesquisa- CRECE de Itapuranga .....	110
Apêndice 2: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	111

## **RESUMO**

O Ensino busca, em última análise, a socialização do saber sistematizado pela ciência e novas metodologias e abordagens sempre surgem visando enriquecer e facilitar esse processo. A apropriação de conteúdos é uma das prioridades no processo educativo. Discussões sobre a Ciência e Tecnologia, além de ricas, contribuem para a formação crítica, reflexiva, consciente e com capacidade para a tomada de decisão. Uma abordagem que confere as habilidades citadas é a utilização de Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências. Com o objetivo geral de analisar as possibilidades de inserção das Questões Sociocientíficas (QSC's) no currículo do Estado de Goiás, a presente dissertação desenvolveu-se em três capítulos que discutiram desde os fundamentos teóricos das QSC's, análise do Currículo Referência da rede Estadual com foco nas disciplinas de Ciências e Biologia, até a elaboração de dois produtos educacionais: uma oficina formativa voltada aos professores da Rede Estadual de Educação e um material de apoio ao professor constituído por sequências didáticas para o Ensino de Ciências e Biologia. Espera-se que os dados apresentados nesta dissertação contribuam para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem nas disciplinas de Ciências e Biologia na rede estadual de ensino de Goiás.

**Palavras-chave:** Matriz Bimestralizada; Educação CTS; Ensino de Ciências e Biologia.

## **ABSTRACT**

Teaching seeks, ultimately, the socialization of knowledge systematized by science and new methodologies and approaches always arise in order to enrich and facilitate this process. Content appropriation is one of the priorities in the educational process. Discussions on Science and Technology, in addition to being rich, contribute to the critical, reflexive, conscious formation and capacity for decision making. One approach that confers the cited skills is the use of Socio-Scientific Questions in Science Teaching. With the general objective of analyzing the possibilities of insertion of Socio-Scientific Questions in the curriculum of the Goiás State, the present dissertation was developed in three chapters that discussed from the theoretical foundations of the QSC's, in the disciplines of Sciences and Biology, to the elaboration of two educational products: a training workshop directed to the teachers of the State Education Network and a support material for teachers constituted by didactic sequences for the Teaching of Sciences and Biology. It is hoped that the data presented in this dissertation contribute to the improvement of the teaching-learning process in the disciplines of Science and Biology in the Goiás state education network.

**Key-words:** Curriculum Reference; CTS Education; Teaching of Sciences and Biology.

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo 02

Figura 1: Estrutura e organização da Matriz Bimestralizada utilizada na Rede Pública de Ensino do Estado de Goiás.....	29
--	----

### Capítulo 03

Figura 1: Esquema demonstrativo da estrutura das sequências didáticas elaboradas no Produto Educacional.....	51
Figura 2: Conteúdo teórico abordado durante a oficina formativa realizada com professores da CRECE Itapuranga.....	53
Figura 3: Momento de planejamento de uma aula pela abordagem de uma QSC's durante a oficina formativa realizada na CRECE Itapuranga.....	54

## LISTA DE QUADROS

### Capítulo 01

Quadro 1: Eixos estruturantes da alfabetização científica.....	18
--	----

### Capítulo 02

Quadro 1: Seleção de Expectativas de Aprendizagem do Currículo Referência que possibilitam a utilização de QSC's para o Ensino de Ciências.....	34
Quadro 2: Seleção de Expectativas de Aprendizagem do Currículo Referência que possibilitam a utilização de QSC's para o Ensino de Biologia.....	40

## INTRODUÇÃO GERAL

Quando se fala em conhecimento a escola é uma instituição lembrada, apesar de não ser o único espaço de socialização de saberes é uma referência para as pessoas de modo geral. Na escola este conhecimento fica organizado na forma de conteúdos gerais e específicos, e muitas vezes há pouco, ou nenhum, espaço para discussões envolvendo questões presentes na sociedade referentes, por exemplo, aos conteúdos relacionados a ciência e suas implicações na sociedade.

O homem, desde o início da vida em sociedade, vem transformando intensamente a natureza para atender às suas necessidades, ou seja, desenvolve produtos dando-lhe funções úteis a si próprio. Assim, por meio da necessidade e/ou curiosidade, bens e serviços são desenvolvidos com vistas a garantir melhor qualidade de vida para aquela população (GERALDO, 2014).

O instinto de desenvolver bens e produtos para o dia-a-dia levou também à concepção de que quanto mais tecnologia envolvida maior o poder econômico e domínio por parte de quem detém estes conhecimentos. O processo de corrida e incentivo ao desenvolvimento da Ciência e Tecnologia (C&T), que acompanha a história do homem enquanto ser social, precisa ser discutido no âmbito escolar.

Enfoques sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) utilizados no Ensino de Ciências e Biologia envolvem temas diversos, como os problemas socioambientais relativos ao uso da biotecnologia, produção de transgênicos, clonagem de células e órgãos, e terapia por células tronco (BRASIL, 2016). Discussões voltadas para estes temas aproximam o aluno dos conhecimentos produzidos pela Biologia que são veiculados nas mídias, assim eles podem se posicionar frente a esses temas (BRASIL, 2016).

O desenvolvimento da C&T foi marcado pela busca por poder político e econômico, uma vez que o domínio de tecnologias gera certo poderio. Silva (2016) faz uma revisão da trajetória da Educação Científica no Brasil e demonstra que a pressão externa visando o desenvolvimento da C&T culminou em algumas mudanças como a criação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); a fundação da Universidade de Brasília (UnB); alterações na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB); aumento da carga horária das disciplinas de Ciências, Biologia, Química e Física; e nas escolas houve incentivo à criação de

projetos relacionados às feiras de ciências, construção de laboratórios de ciências, entre outros programas semelhantes.

Para Pérez (2012), o desenvolvimento da ciência e tecnologia traz uma grande contradição, pois se por um lado há benefícios geradores de bem-estar social, por outro há também impactos sociais e ambientais diversos plausíveis de questionamentos. Auler e Bazzo (2001) apontam que em meados das décadas de 1960 e 1970 a corrida ao desenvolvimento de C&T não estava levando ao bem-estar social, além disso, a degradação ambiental e a produção de armas e bombas para as guerras geravam preocupação.

Um aspecto importante no movimento CTS envolve uma visão mais crítica do desenvolvimento da C&T, bem como discutir a visão salvacionista da ciência, que considera que todos os problemas humanos podem ser resolvidos cientificamente, assim o movimento veio para desmitificar tal fato (SANTOS; MORTIMER, 2002).

A visão salvacionista da ciência e produtora de bem-estar social encobre a compreensão de que por trás desse “desenvolvimento” há interesses de grupos econômicos hegemônicos que geram domínio sobre outros países e exclusão social (AULER, 2011). Portanto, o movimento CTS surge em meio às questões que envolvem o desenvolvimento científico e tecnológico, e a preocupação com o ambiente e os problemas sociais gerados.

No contexto do Ensino de Ciências, Santos (2011) considera que o movimento CTS assumiu como objetivo o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão na sociedade científica e tecnológica e o desenvolvimento de valores. Dessa forma, o movimento CTS contribuiu para a inserção de temas sociocientíficos na escola, relacionados ao engajamento em ações sociais responsáveis, questões controversas de natureza ética e problemas ambientais contemporâneos.

Em complementariedade a abordagem CTS existe a discussão sobre Questões Sociocientíficas (QSC's), essa abordagem traz para o Ensino de Ciências a possibilidade de discussões que abarquem aspectos políticos, ideológicos, culturais e éticos (PÉREZ, 2012). As QSC's envolvem assuntos controversos relacionados ao conhecimento científico na atualidade, estes podem ser trabalhados nas aulas de ciências com o intuito de favorecer a participação ativa dos estudantes em discussões que enriqueçam seu crescimento pessoal (PÉREZ; CARVALHO, 2012).

As QSC's e a Educação CTS são complementares e possuem objetivos comuns. As discussões com peso nos valores éticos e morais estão mais voltadas

para as QSC's, porém as abordagens se complementam em um mesmo propósito geral que é a educação científica para formação de cidadãos atuantes em uma sociedade democrática (SILVA, 2016).

As discussões acima mencionadas não são recentes, contudo precisam ser mais constantes no cotidiano escolar na educação básica e na academia na formação de professores. É importante incentivar o ensino de conteúdos científicos com a abordagem de QSC's ou mesmo a utilização de outros enfoques que promovam discussões e favoreçam, além da apropriação de conteúdos e conceitos, uma formação mais crítica sobre o desenvolvimento da C&T. É centrado nesta temática que ocorreu o desenvolvimento da presente dissertação de mestrado.

## **ESTRUTURAÇÃO DA DISSERTAÇÃO**

A dissertação foi organizada em três capítulos. O primeiro foi dedicado ao delineamento dos Fundamentos teóricos das Questões sociocientíficas. Esta base teórica serviu de suporte para o desenvolvimento dos demais capítulos. O segundo capítulo é voltado para a Análise Documental do Currículo Referência adotado no Estado de Goiás e utilizado em todas as escolas da referida rede de ensino. A análise visou entender a estrutura da Currículo, os objetivos que justificam sua elaboração e, por fim, a estrutura e organização dos Conteúdos e Expectativas de Aprendizagem. Na etapa da análise documental, realizou-se a discussão de orientações curriculares que permitam utilizar as QSC's como estratégia de Ensino na Educação Básica para aulas de Ciências e Biologia.

A análise e discussão feitas nos primeiros capítulos embasaram a construção do terceiro capítulo que contempla os Produtos Educacionais vinculados à dissertação, a saber: "Oficina formativa" sobre QSC's realizada com os professores da Rede Estadual de Educação da região de Itapuranga; e "Material de apoio ao professor" onde são apresentadas sugestões de sequências didáticas, elaboradas dentro da abordagem de QSC's, que podem ser utilizadas pelos professores da Educação Básica.

A proposta de estudo que se materializa nesta dissertação tem como tema geral a abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC's) no Ensino de Ciências e Biologia e o norteamento da pesquisa se deu pela seguinte questão: Considerando o

Currículo adotado no Estado de Goiás, quais são as possibilidades de inserção das QSC's no Ensino de Ciências e Biologia?

## **OBJETIVO GERAL**

Analisar as possibilidades de inserção das QSC's no currículo do Estado de Goiás com foco nas disciplinas de Ciências e Biologia.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Para contemplar os objetivos específicos definidos a serem trabalhados nessa dissertação, a mesma foi organizada em três capítulos, a saber:

### **CAPÍTULO 01**

- Caracterizar os fundamentos teóricos das QSC's e suas relações com a Educação CTS no Ensino de Ciências.

### **CAPÍTULO 02**

- Analisar o Currículo Referência do Estado de Goiás e discutir possibilidades de inserção da abordagem por QSC's nas disciplinas de Ciências e Biologia.

### **CAPÍTULO 03**

- Elaborar e aplicar uma oficina formativa com a temática da abordagem de QSC's no Ensino de Ciências e Biologia para professores da Rede Estadual de Ensino;
- Desenvolver um produto com sugestões de aulas utilizando a abordagem de QSC's como estratégia de ensino de conteúdos específicos de Ciências e Biologia.

## **JUSTIFICATIVA**

A ciência tem contribuído para o acelerado avanço tecnológico vislumbrado nas últimas décadas, este traz para a sociedade diversos produtos e serviços, contudo nem todos os setores sociais têm igualmente acesso a estes. Outro fator importante que tem gerado preocupação são os danos ao ambiente ocasionados pelo

desenvolvimento da Ciência e Tecnologia. Neste cenário surge o movimento CTS e a Educação CTS. Estes provocaram discutir o papel da ciência, elencar a multidisciplinaridade e natureza controversa de temas relacionados a ciência e tecnologia, e trazer ao contexto escolar temas que abarquem aspectos de caráter valorativo, cultural, econômico, ético, moral, ambiental, religioso e ontológico. Essas discussões podem ser atualmente realizadas com a abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC's). Acredita-se que é importante que discussões envolvendo QSC's estejam presentes na escola, principalmente no Ensino de Ciências e Biologia. No entanto, há que se verificar possibilidades de adaptações nos currículos.

No Estado de Goiás, além das orientações curriculares oficiais, tem-se um Currículo Referência que organiza e distribui os conteúdos por bimestre. É difícil para o professor realizar adaptações neste currículo, pois alguns mecanismos de “comando e controle” permeiam sua condução como a organização em bimestres, um diário eletrônico que não permite a inserção de novos objetivos pelo professor e a aplicação de avaliações externas diagnósticas bimestrais. Neste sentido, o referido currículo “engessa” o trabalho do professor.

Diante disso, justifica-se a necessidade de pesquisas relacionadas às abordagens metodológicas, que aliadas aos conteúdos disciplinares, podem contribuir no processo de construção do conhecimento e formação cidadã.

## REFERÊNCIAS

AULER, Décio. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In: SANTOS, Wildson Pereira dos; AULER, Décio. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 73-97.

AULER, Décio; BAZZO, Walter Antônio. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto Educacional Brasileiro. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, 2001, p.1-13.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. A área de Ciências da Natureza no Ensino Médio: A Biologia no Ensino Médio. Ministério da Educação. p. 596-603, 2016.

GERALDO, Antonio Carlos Hidalgo. **Didática de Ciências Naturais na perspectiva Histórico-Crítica**. São Paulo: Autores Associados, 2ªed, 2014.

PÉREZ, Leonardo Fabio Martínez. **Questões Sociocientíficas na Prática docente: ideologia, autonomia, e formação de professores**. São Paulo: UNESP, 2012.

\_\_\_\_\_, Leonardo Fabio Martínez. CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de. **Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências**. Educação e Pesquisa, São Paulo, mai. 2012.

\_\_\_\_\_, Leonardo Fabio Martínez. CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de. A autonomia dos professores de ciências em serviço e a abordagem de questões sociocientíficas. In: CARVALHO, Lizete Maria Orquiza de; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de. **Formação de professores e Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências**. São Paulo: Escrituras, 2012. p.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**. Volume 02 / Número 2 – Dezembro, 2002.

SANTOS, Wildson Pereira dos. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, Wildson Pereira dos; AULER, Décio. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 21-39.

SILVA, Karolina Martins Almeida e. **Questões Sociocientíficas e o pensamento complexo: Tecturas para o Ensino de Ciências**. 303 f. Dissertação (Mestrado Educação). Tese. Universidade de Brasília. Brasília, 2016.

## **CAPÍTULO 01: FUNDAMENTOS TEÓRICOS DAS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS**

### **1.0 INTRODUÇÃO**

Este capítulo tem por objetivo caracterizar os fundamentos teóricos das Questões Sociocientíficas (QSC's) e suas relações com a educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no Ensino de Ciências e Biologia. De início é importante destacar a educação CTS, como ela surgiu e seus desdobramentos.

O movimento CTS surgiu em um contexto de crítica ao modelo de desenvolvimento econômico/científico-tecnológico que acarretava impactos ambientais e sociais (SANTOS, 2011). Nos países capitalistas o movimento CTS emerge após debates por volta de 1960 e 1970, neste período os avanços da Ciência e Tecnologia (C&T) deixaram aparentes a degradação ambiental e a vinculação da C&T às guerras. Assim, estes movimentos fizeram com que a C&T se tornassem alvo de um olhar social mais crítico. Além disso, as publicações científicas neste período impulsionaram as discussões sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade (AULER; BAZZO, 2001).

Na América latina, o processo de consolidação do campo CTS emerge da reação ao modelo hegemônico e percepção das relações sociais com a ciência e tecnologia, com tendência significativa em campos específicos do saber e nas políticas públicas, aliadas a diferentes linhas de pensamento e ideologias (LINSINGEN, 2007).

Na Educação Científica o movimento CTS buscou desenvolver a capacidade de tomada de decisão e o desenvolvimento de valores (SANTOS, 2011). Ou seja, formação para maior inserção social das pessoas no sentido de se tornarem aptas a participarem dos processos de tomadas de decisões conscientes e negociadas em assuntos que envolvam C&T (LINSINGEN, 2007). É importante ressaltar que a Educação Científica procura dar meios para que os estudantes possam interpretar o mundo de acordo com os conceitos, leis e procedimentos da ciência quando enfrentam algum problema (DAMASIO; PEDUZZI, 2017).

Dentro dos enfoques CTS existem frentes complementares às discussões que envolvem o desenvolvimento científico e tecnológico, e os reflexos na sociedade. Assim, tem-se discussões mais voltadas para as preocupações com o ambiente, como

o movimento CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente) ou às questões controversas, como a abordagem de QSC's (Questões Sociocientíficas).

O Ensino de Ciências voltado às discussões de QSC's tem como objetivos a formação de estudantes para a cidadania. Incluem discussões relacionadas aos conhecimentos científicos e/ou tecnológicos que promovem grandes impactos na sociedade e geralmente são carregadas de valores (PÉREZ, 2012). Portanto, o Ensino de Ciências com base em investigações sobre QSC's, inicialmente desenvolvido no âmbito da Educação CTS, passou a ser um campo importante nas pesquisas de ensino uma vez que abrange dimensões éticas da ciência com possibilidades metodológicas para os professores discutirem o papel da ciência (SANTOS, 2011).

## **2.0 ENSINO DE CIÊNCIAS E A ABORDAGEM DAS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS**

Os documentos oficiais de orientação curricular, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) e a recém construída Base Nacional Comum Curricular (BNCC)<sup>1</sup>, estabelecem os conteúdos a serem ministrados em cada série e nível de ensino. Bem como, as habilidades que o professor deve trabalhar em cada etapa.

O Ensino de Ciências passou a ser obrigatório no Ensino Fundamental a partir de 1971, com a Lei nº 5.692. Neste período o cenário educacional contribuía para um ensino tradicional onde o professor era mero transmissor de conhecimentos acumulados e a metodologia predominante se restringia a aulas expositivas (BRASIL, 1998). O importante nesse período era conseguir trabalhar o máximo possível de conteúdos no decorrer do ano, pois se acreditava que a quantidade estabelecia o nível de conhecimento adquirido, e as avaliações aconteciam por meio de questionários (BRASIL, 1998).

Para o Ensino de Ciências o atual documento da BNCC orienta que as discussões ultrapassem a sala de aula e se preocupem com os efeitos da produção científica e como estes vem sobrecarregando todo o ecossistema. Assim, nos anos

---

<sup>1</sup> A BNCC é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens que todos os alunos devem desenvolver ao longo da Educação Básica. Versão aprovada em 2017 para Alfabetização, Ensino Fundamental I e II.

finais do Ensino Fundamental espera-se que os alunos sejam capazes de desenvolver posicionamentos frente a esses conhecimentos (BRASIL, 2016). De forma clara, é sugerido que se trabalhe, além dos conteúdos curriculares, frentes que venham discutir os impactos das pesquisas científicas na sociedade. A educação CTS também é incentivada nos PCNs para o Ensino de Ciências reforçando em diversos trechos a necessidade de se trabalhar o desenvolvimento da C&T (BRASIL, 1998). No Ensino de Biologia o conteúdo curricular tem caráter mais técnico e, portanto, precisa ser trabalhado de maneira a relacionar os conceitos científicos com a aplicabilidade destes no dia a dia (BRASIL, 2002).

Foi a partir da idade moderna que o conhecimento científico se tornou meio importante na produção de bens e serviços para atender às necessidades do homem social. Neste contexto, o conhecimento científico intensificou a manipulação e/ou transformação da natureza e das estruturas sociais a favor dos detentores desse conhecimento (GERALDO, 2014).

Um importante aspecto da abordagem de QSC's no contexto do Ensino de Ciências é o fato de não haver uma única resposta correta para a questão em destaque, mas vários olhares sobre a Questão Sociocientífica em discussão de modo a possibilitar que cada indivíduo expresse sua posição baseada em diferentes valores. Neste contexto, o potencial problematizador e a valorização do pensar diferente enriquecem o uso desta abordagem em sala de aula (SILVA, 2016). E neste contexto o professor tem um papel importante como mediador.

Em função da natureza problematizadora das QSC's a participação tecnicamente consciente do professor é fundamental para mediar os debates. Contudo, a orientação do que ensinar e como direcionar as aulas vêm dos documentos curriculares oficiais que norteiam o trabalho do docente, mas tal direcionamento começou a restringir o papel do educador. Contraditoriamente, tem ocorrido uma desprofissionalização do professor que atualmente se destina a mero executor de currículos (AULER, 2011). Na educação, essa transformação possui intencionalidades, pois o currículo deixou de ser neutro e o professor passou agora a cumprir currículos com conteúdos a serem esgotados em um intervalo de tempo determinado, e a participação na construção desse currículo é limitada (AULER, 2011).

Pérez e Carvalho (2012) realizaram uma análise do cenário de ensino que os professores estão vivenciando e apontaram como a atividade docente foi

transformada em profissionalismo, o que justificou reformas administrativas e trabalhistas em prol de um suposto ensino melhor, contudo exigiu muito do trabalho docente sem oferecer uma contrapartida.

Uma alternativa para esta condição contraditória seria a substituição do currículo convencional de ciências por um currículo centrado no desenvolvimento de conhecimentos, competências, valores e atitudes que contribuam com a formação de alunos participativos e com formação para a cidadania (FREITAS, 2011). Para discussões amplas sobre as consequências de problemas científicos e tecnológicos para a sociedade atual é necessário que os cidadãos tenham recebido uma formação dotada de controvérsias e conhecimentos envolvendo QSC's (PÉREZ, 2012).

Neste contexto, o foco na prática docente passa a ser preponderante. Estudos mostraram que os professores apresentam dificuldades em diferenciar uma QSC de um tema convencional de Ciências (PÉREZ, 2012). Uma QSC é constituída basicamente de duas características: se apresenta como um assunto gerador de controvérsias tratado pela mídia; e inclui elementos de pesquisa científica e tecnológica que impliquem em questionamentos socioambientais ou éticos (PÉREZ, 2012).

A Alfabetização Científica no cotidiano escolar pode ampliar as oportunidades de os estudantes aprenderem ciências para além dos conceitos científicos, com o envolvimento dos mesmos no funcionamento e nos procedimentos utilizados nas ciências, bem como na natureza da ciência e nas relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (SCARPA et al. 2017). Neste aspecto, Sasseron e Carvalho (2008, p. 335) destacaram alguns eixos estruturantes para a Educação Científica (Quadro 01).

A análise dos eixos estruturantes apresentados no quadro 1 destaca a alfabetização científica no contexto do letramento científico, ou seja, aprendizagem dos conteúdos científicos e o consequente desenvolvimento de habilidades para uso destes nas práticas sociais. Para tanto, voltamos a ressaltar o importante papel do professor neste contexto. Para formar pessoas críticas e reflexivas frente aos avanços científicos e tecnológicos os professores precisam estar aptos a planejar aulas com abordagens diferenciadas, por exemplo destacando questões de natureza CTS e discussões de QSC's.

Quadro 01: Eixos estruturantes da alfabetização científica.

<b>Eixos</b>	<b>Aspectos Estruturantes que condicionam a Educação Científica</b>
Primeiro eixo	Refere-se à <b>compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais</b> . Concerne na possibilidade de trabalhar com os alunos a construção de conhecimentos científicos, destacando a especificidade do nível de ensino em que se encontram e da faixa etária a que pertencem. Esses conhecimentos devem permitir que os indivíduos possam aplicá-los em situações diversas e não apenas em situações didáticas.
Segundo eixo	<b>Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática</b> . Destaca-se, aqui, a necessidade de abordar a própria ciência como um corpo de conhecimentos em constantes transformações e que vai sendo complexificado ou modificado por meio de processos de aquisição e análise de dados, síntese e decodificação de resultados que originam os saberes. O desenvolvimento deste eixo estruturante pode permitir ações críticas, investigativas e analíticas sempre que os indivíduos sejam apresentados a novas circunstâncias, as quais exigem reflexões e análises considerando-se o contexto antes de tomar uma decisão.
Terceiro eixo	Compreende o <b>entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente</b> , e, portanto, envolve a possibilidade de que estas esferas sejam identificadas como relacionadas. Relaciona a necessidade de se compreender as aplicações dos saberes construídos pelas ciências tendo o conhecimento das ações que podem ser desencadeadas pela utilização dos mesmos.

FONTE: ADAPTADO DE SASSERON; CARVALHO (2008, p. 335, grifos do autor).

A tecnologia, produto da Ciência, tem caráter contraditório, pois pode servir apenas para aumentar e reproduzir o poder das classes dominantes, ou, por outro lado, servir como instrumento de emancipação das demais classes sociais, desde que sejam socializadas e igualmente distribuídas, permitindo uma visão crítica e problematizadora sobre o trabalho e transformação da natureza. Neste segundo caso, a inserção de frentes que venham a discutir C&T no Ensino de Ciências promovem esta abordagem (GERALDO, 2014).

Os inúmeros produtos gerados pela C&T podem passar uma imagem salvacionista da ciência. A população, de modo geral, desconhece os meios de construção das tecnologias, uma vez que apenas o produto final é apresentado para os cidadãos, sendo estes privados de se posicionar diante dos meios de desenvolvimento. Pode-se dizer que muitas pessoas possuem uma visão equivocada da ciência e não se sentem capazes de questionar e discutir (FREITAS, 2011).

A utilização de abordagens com enfoque CTS e de QSC's pode contribuir significativamente para a desmitificação da ciência e formação cidadã mais crítica. Uma leitura crítica de mundo faz-se necessária em todo nosso meio. Esta leitura é possível a partir da compreensão das relações CTS uma vez que o progresso moderno está ligado ao desenvolvimento científico e tecnológico (AULER, 2011). A abordagem CTS tem se manifestado em currículos, recursos didáticos e estratégias de ensino, o que tem remetido para a necessidade de formação de professores. Compreender contextos socioculturais, políticos e econômicos que influenciam a educação em ciências é indispensável para construir um eixo orientador da investigação no âmbito da educação (MARTINS; PAIXÃO, 2011).

No contexto da sala de aula a utilização de uma QSC permite a elaboração de atividades argumentativas onde os alunos podem desenvolver habilidades sobre os diversos pontos a serem discutidos com a questão exposta, ou seja, contribui para o desenvolvimento crítico e reflexivo, e ainda permite proposições sobre a temática estudada (BARTOLETTO; CARVALHO, 2012).

A população recebe inúmeras informações sobre os avanços científicos e tecnológicos, principalmente através das mídias de comunicação em massa. E estes instrumentos acabam colaborando para a formação de uma visão limitada sobre assuntos geralmente polêmicos. E esta forma de acesso à informação não promove discussões que levem à compreensão dos problemas sociais.

A escola exerce o papel de formar os cidadãos e dar base para que o indivíduo possa atuar no mundo real, sendo que a ciência colabora com o desenvolvimento tecnológico, mas os alunos são poucas vezes levados a refletir sobre as relações CTS (FREITAS, 2011). A população usufrui dos produtos desenvolvidos pela C&T sem conhecer a origem destes ou mesmo os prós e contras (FREITAS, 2011). Utilizar adequadamente a abordagem por QSC's pode contribuir para uma formação mais crítica e consciente.

Pérez (2012) ressalta ainda que o ensino tradicional, focado na aprendizagem de conteúdos específicos e gerais, precisa ser superado para dar espaço a discussão de temas problematizados e contextualizados, e que o professor tenha possibilidade de repensar sua prática contribuindo com a formação de uma nova sociedade.

### **3.0 PERSPECTIVAS TEÓRICAS DAS QSC's**

Para Silva (2016) a relação entre as QSC's e a educação CTS é estabelecida quanto aos objetivos comuns. Quanto às especificidades, as QSC's visam o raciocínio ético e moral; argumentação, engajamento para tomada de decisões; análise das limitações do conhecimento técnico; incertezas e a natureza multidisciplinar da ciência. A autora ainda destaca que as QSC's são complementares aos enfoques CTS, porém têm-se nas QSC's uma abordagem multidisciplinar carregada de valores éticos, culturais, morais e religiosos. Relacionam-se com questões impactantes de ordem social advindas do desenvolvimento científico e tecnológico na escala local ou global (SILVA, 2016).

A inserção de QSC's no ensino de ciências motiva os estudantes, pois personaliza o ensino melhorando a aprendizagem de conteúdos de natureza científica. Neste caso, o aluno recebe uma carga de controvérsias a ser assimilada envolvida nas discussões de problemas reais, e assim, promove o desenvolvimento de habilidades de pensamento de ordem superior (HODSON, 2018).

As QSC's podem ser consideradas como um campo de pesquisas no ensino de ciências que abarca três elementos: possuem relação com ciência ou tecnologia; se constituem em um dilema social; e apresentam uma controvérsia de ordem moral (SANTOS; SILVA; SILVA, 2018). Para Scheid (2011) a preocupação com as questões éticas decorrentes da utilização do conhecimento científico, principalmente a partir do advento da biologia molecular, alterou, igualmente, a relação existente entre os cientistas e a sociedade exigindo nas discussões uma tomada de decisão firme e coerente.

Os currículos orientados na abordagem de QSC's incluem uma combinação equilibrada e consciente de questões significativas locais, globais ou regionais e também é importante considerar temas de interesse dos estudantes (HODSON, 2018). Hodson (2018) propõe a construção e compreensão das QSC's como uma abordagem de aula dividida em três fases: 1) A modelagem: o professor demonstra e explica a abordagem; 2) Prática guiada: os estudantes executam tarefas específicas com ajuda, crítica e apoio do professor; 3) Aplicação: os estudantes realizam a tarefa independente do professor.

Na primeira fase, o professor assume o posto de modelador e norteador com o papel primordial de direcionar a observação, como alguém que é qualificado para enfrentar as QSC's, facilitando a aprendizagem de estratégias investigativas na

abordagem de um tema específico (HODSON, 2018). Na prática guiada os professores direcionam uma sequência planejada de questionamentos durante o qual o papel deles é agir como fonte de aprendizagem. Após a execução das duas primeiras etapas, pressupõe que os estudantes se tornarão mais qualificados para lidar com as QSC's como uma consequência da prática e da experiência recebida e desenvolvida ao longo das discussões em grupo, sendo coerentes para ouvir e entender as opiniões dos outros (HODSON, 2018).

Na terceira etapa, a de aplicação, os estudantes vão ser capazes de gerir e assumir a responsabilidade por planejar, conduzir e relatar suas próprias investigações em diferentes situações, o que exige diferentes abordagens. Cada QSC abordada cria necessidades bastante diferentes de conhecimento conduzindo novamente a novas investigações (HODSON, 2018).

As QSC's promovem a tomada de decisão que é baseada em juízos de valor apoiados em princípios morais e éticos. Portanto, pressupõe que esta formação prepara os estudantes para lidar com dilemas morais fora da escola, a lidar com questões de valor e aprender a fazer julgamentos e assumir a responsabilidade por suas próprias vidas (SANTOS; SILVA; SILVA 2018).

As QSC's descrevem dilemas sociais com ligações conceituais, elas normalmente são de natureza controversa, podem ser consideradas a partir de uma variedade de perspectivas e não possuem soluções simples e, frequentemente, envolvem questões morais e éticas (MENDES; SANTOS, 2013).

Atualmente a biotecnologia e a biologia do DNA recombinante possibilitaram aos cientistas produzir significativas alterações no genoma dos seres vivos (SHEID, 2011), tais fatos geraram alterações nas relações entre os cientistas e a sociedade, trazendo à tona questões relacionadas à bioética. As controvérsias nessas linhas de investigação suscitaram debates, pois de um lado são apontadas oportunidades para se tratar doenças genéticas pela substituição de genes defeituosos por genes normais e, por outro, pouco se sabe sobre os limites que se pode impor a essa biotecnologia (SHEID, 2011).

Exemplos de participação popular em decisões ocorre na votação em referendos, na avaliação da opinião pública por meio de enquetes e grupos de debate, bem como na representação do cidadão em comitês consultivos ou de planejamento e, inclusive, na participação em atividades de protesto, aqui é dado o direito e oportunidade de manifestação da opinião individual (SCHEID, 2011). Contudo, nem

sempre o cidadão tem bagagem teórica para analisar ou opinar conscientemente sobre questões que envolvem a C&T e que impactam diretamente sua saúde e bem-estar. Portanto, há necessidade de introduzir no contexto da sala de aula tais discussões, para possibilitar capacidade de julgamentos e escolhas, pois nem sempre a expressão que é majoritária de uma opinião é necessariamente verdadeira (SCHEID, 2011).

Portanto, ressalta-se a necessidade do envolvimento da população em compreender o papel da ciência, para que estes possam formar uma opinião embasada, e assim, posicionar-se diante de determinadas situações.

#### **4.0 EXEMPLOS DA ABORDAGEM POR QSC's NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA**

Muitos exemplos aplicados ao contexto da educação têm mostrado como positiva a utilização da abordagem por QSC's. Como exemplos de temas que podem potencialmente ser problematizadores e discutidos através de QSC's, pode-se citar: energias alternativas, aquecimento global, poluição, transgênicos, armas nucleares e biológicas, produtos de beleza, clonagem, experimentação em animais, desenvolvimento de vacinas e medicamentos, uso de produtos químicos, efeitos adversos da utilização das telecomunicações, manipulação do genoma de seres vivos, manipulação de células-tronco, fertilização *in vitro*, entre outras (PÉREZ, 2012).

Para contextualizar citamos Guimarães (2011) que expõe que células-tronco, clonagem, organismos geneticamente modificados e mapeamento do genoma humano são assuntos controversos que merecem discussões aprofundadas. Temas resultantes de avanços no campo científico prometem uma perspectiva de solução para muitos problemas presentes na sociedade referentes à saúde e produção de alimentos. Portanto, há a necessidade de que todos os envolvidos conheçam e tenham a possibilidade de formar uma opinião sobre o assunto, uma vez que eles suscitam problemas legais e éticos (GUIMARÃES, 2011).

Andrade, Nunes-Neto e Almeida (2018) escolheram o tema agrotóxicos por apresentar aspectos relacionados à sociedade, à economia, à política, ao ambiente, à ciência, à tecnologia, à ideologia, à ética e à moral. Outra justificativa para a escolha do tema é superar a tendência predominante de focar a compreensão de conceitos, o que pode favorecer uma formação política, social e humana dos estudantes.

Lourenço e Reis (2013) constataram que alunos do Ensino Médio têm uma visão de que a ciência é inquestionável, muitos participantes da pesquisa afirmaram que os alimentos transgênicos são seguros para o consumo humano porque foram desenvolvidos pela ciência. Essa afirmação é preocupante, pois a ciência trabalha com verdades provisórias. Faz-se necessário que os cidadãos percebam que a ciência também é factível de erros ou geradora de impactos negativos. Essas controvérsias precisam ser pensadas, discutidas e levadas a debates na sala de aula.

Ainda é importante ressaltar que quando um jovem afirma de modo inquestionável que os produtos gerados pela ciência são seguros, ele deixa claro que desconhece todas as implicações geradas pelo desenvolvimento da C&T. Essas implicações nos campos social, político, econômico, cultural e de bem-estar da população precisam se fazer presentes no dia-a-dia do aluno.

A metodologia por QSC's parte de um problema aberto, onde se conhece as várias dimensões deste (técnica, conceitual, política, social e econômica) levando a uma tomada de decisão. É preciso que o jovem conheça e compreenda cada dimensão que envolve a QSC abordada. Ao final da discussão, as informações geradas, bem como as posicionamentos e argumentos lançados, geram um determinado consenso, resolvendo assim, a questão controversa exposta (AULER, 2007).

## **5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Contextualizar os conhecimentos produzidos pela Ciência, o caminho percorrido e a quem se destinam realiza uma nova visão quanto a ciência e seus produtos. Habilita o aluno na construção de argumentos e tomada de decisão quanto a essas discussões. É importante ressaltar que quando se trata de um conhecimento relacionado a C&T o caráter controverso acrescido às discussões como os aspectos morais, éticos, ambientais, econômicos, sociais, filosóficos e de saúde colaboram com a multidisciplinaridade de valores presentes nessa abordagem.

Não há como produzir um conhecimento científico sem que haja uma intencionalidade. Neste contexto, o caminho percorrido do desenvolvimento até o produto final respeita igualmente o ambiente e todos os indivíduos da sociedade? Alguém vai ficar prejudicado ou a mercê deste conhecimento/produto tecnológico? Tais questionamentos se levados para o contexto da sala de aula podem possibilitar

novos questionamentos e a formação de opinião para tomada de decisão pautada em contextos científicos.

O que se percebe pela revisão bibliográfica é que não é fácil introduzir e conduzir a abordagem por QSC's em sala, é necessário conhecimento a respeito do método, e alguns cuidados na escolha do tema e no direcionamento das discussões. Não podendo se esquecer de elencar a relação entre a ciência e tecnologia com os aspectos sociais e controvérsias de ordem moral e ética.

## REFERÊNCIAS

AULER, Décio. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In: SANTOS, Wildson Pereira dos; AULER, Décio. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 73-97.

AULER, Décio. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: Pressupostos para o contexto Brasileiro. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, 2007.

AULER, Décio; BAZZO, Walter Antônio. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto Educacional Brasileiro. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, 2001, p.1-13.

ANDRADE, Maria Aparecida da Silva; NUNES-NETO, Nei; ALMEIDA, Rosiléia Oliveira de. Uso de agrotóxicos: uma questão sociocientífica para o ensino médio. In: In: CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei. **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de Ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 121-144.

BORTOLETTO, Adriana; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de. Temas Sociocientíficos: Análise dos processos argumentativos no contexto escolar. In: CARVALHO, Lizete Maria Orquiza de; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de. **Formação de professores e Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências**. São Paulo: Escrituras, 2012. p. 249-270.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais**. Brasília: MEC / SEF, p. 138. 1998.

BRASIL. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+): Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. 2002.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. A área de Ciências da Natureza no Ensino Médio: A Biologia no Ensino Médio. Ministério da Educação. p. 596-603, 2016.

DAMASIO, Felipe; PEDUZZI, Luiz O. Q. História e Filosofia da Ciência na Educação Científica: Para Quê? **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**. V. 19. p. 1-19, 2017.

FREITAS, Denise de. A perspectiva curricular Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS – no ensino de ciência. In: PAVÃO, Antônio Carlos; FREITAS, Denise de. **Quanta Ciência há no Ensino de Ciências**. São Carlos: Edufscar, 2011.

GERALDO, Antonio Carlos Hidalgo. **Didática de Ciências Naturais na perspectiva Histórico-Crítica**. São Paulo: Autores Associados, 2ªed, 2014.

GUIMARÃES, Márcio Andrei. **Raciocínio informal e a discussão de questões sociocientíficas: o exemplo das células-tronco humanas**. 220 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista. Bauru, 2011.

HODSON, Derek. Realçando o papel da ética e da política na Educação Científica: algumas considerações teóricas e práticas sobre Questões Sociocientíficas. In: CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei. **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de Ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 27-57.

LINSINGEN, Irlan von. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

LOURENÇO, Anete Pedro; REIS, Lucilene Geralda dos. Transgênicos na sala de aula: concepções e opiniões de alunos do Ensino Médio e uma prática pedagógica. **Revista Vozes dos Vales da UFVJM: Publicações Acadêmicas – MG – Brasil – N° 03**, 2013.

MARTINS, I. P.; PAIXÃO, M. F. Perspectivas atuais Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino e na investigação em educação ciência. In: SANTOS, W. P.; AULER, D. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 135-160.

MENDES, Mírian Rejane Magalhães; SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Argumentação em discussões sociocientíficas. **Investigações em Ensino de Ciências – V18(3)**, pp. 621-643. 2013.

PÉREZ, Leonardo Fabio Martínez. **Questões Sociocientíficas na Prática docente: ideologia, autonomia, e formação de professores**. São Paulo: UNESP, 2012.

\_\_\_\_\_, Leonardo Fabio Martínez. CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de. **Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências**. Educação e Pesquisa, São Paulo, *Ahead of print*, mai. 2012.

SANTOS, Wildson Pereira dos. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, Wildson Pereira dos; AULER, Décio. **CTS e educação científica:**

**desafios, tendências e resultados de pesquisas.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 21-39.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SILVA, Karolina Martins Almeida e; SILVA, Shirley Margareth Buffon da. Perspectivas e desafios de estudos de QSC na educação científica brasileira. In: CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei. **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de Ensino e perspectivas para ações sociopolíticas.** Salvador: EDUFBA, 2018. p. 427-452.

SASSERON, Lúcia Helena.; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SCARPA, Daniela Lopes; *et al.* O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. **Tópicos Educacionais**, Recife, v. 23, n.1, p.7-27, jan/jun. 2017.

SCHEID, Neusa Maria John. Temas controversos no ensino de ciências: Apontamentos de natureza ética. **Diálogo-Canoas**. n. 19, p.65-79. 2011.

SILVA, Karolina Martins Almeida e. **Questões Sociocientíficas e o pensamento complexo:** Tecituras para o Ensino de Ciências. 303 f. Dissertação (Mestrado Educação). Tese. Universidade de Brasília. Brasília, 2016.

## **CAPÍTULO 02: O ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA ORIENTADO NO CURRÍCULO REFERÊNCIA DO ESTADO DE GOIÁS**

### **1. INTRODUÇÃO**

O Currículo Referência do Estado de Goiás determina o que deve ser trabalhado em todas as disciplinas por ano de escolaridade/bimestre do Ensino Fundamental I ao Ensino Médio em toda a Rede Estadual de Educação incluindo, portanto, o Ensino de Ciências e de Biologia. Assim, este currículo influencia e direciona o que deverá ser ensinado nas escolas.

Krasilchik (2000) afirma que o Ensino de Ciências ganhou maior importância quando se percebeu que a Ciência e a tecnologia eram essenciais para o desenvolvimento econômico do país, assim, vem ocorrendo desde a década de 1950 muitas mudanças no cenário do Ensino de Ciências.

Os currículos de Ciências precisam perder o caráter prescritivo e de restrição de conteúdos. É preciso fazer leituras inovadoras deste currículo, sendo este um documento de referência e por isso é interessante receber alterações para melhoramentos e até flexibilidade (CACHAPUZ et al., 2005).

O Currículo Referência da Rede Estadual de Educação de Goiás, implantado a partir do ano de 2013, disponibiliza de maneira ordenada todos os conteúdos a serem trabalhados direcionando os objetivos das aulas. Neste contexto, os professores cumprem as aulas seguindo estas orientações, o que torna importante a realização de uma leitura deste currículo identificando abertura para se trabalhar abordagens diferenciadas para conteúdos específicos.

Diante do exposto este capítulo tem por objetivos fazer uma análise documental do Currículo Referência do Estado de Goiás com foco nas disciplinas de Ciências e Biologia e, a partir desta, discutir as possibilidades de uso da abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC's) para se trabalhar conteúdos específicos destas disciplinas.

### **2.0 CURRÍCULO REFERÊNCIA DA REDE ESTADUAL DE EDUCAÇÃO**

No Estado de Goiás as orientações curriculares são divididas bimestralmente em um documento intitulado de Currículo Referência da Rede Estadual de Educação construído entre 2011 e 2012, ainda com a denominação de versão experimental, em vigor desde 2013. Esse Currículo recebe também a denominação de Matriz Bimestralizada, uma vez que os conteúdos estão divididos por bimestre. Esta denominação será adotada para referência na presente dissertação. O documento pode ser acessado na íntegra no site da Secretaria de Educação de Goiás (<http://portal.seduc.go.gov.br>) e também em sites de busca inserindo seu título “Currículo Referência da Rede Estadual de Educação de Goiás”.

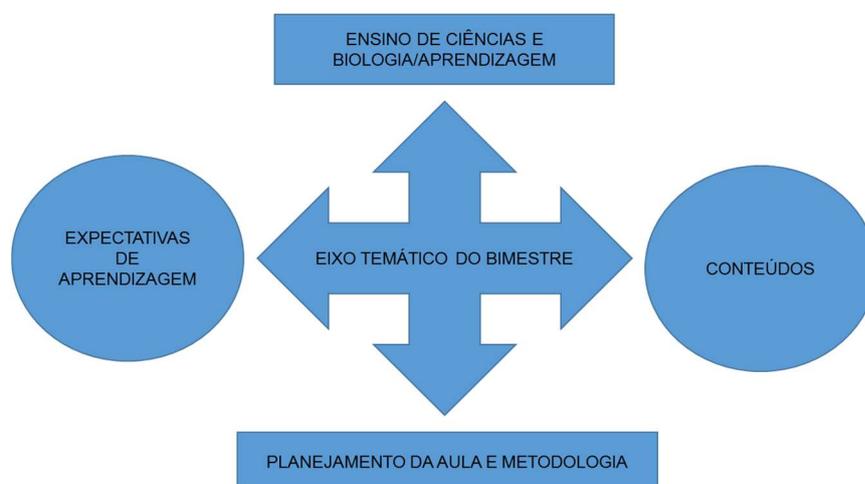
O documento traz referências disciplinares para o Ensino Fundamental I (1º ao 5º ano), Ensino Fundamental II (6º ao 9º ano) e Ensino Médio (1ª a 3ª série) e está organizado em: Apresentação; Linguagens e Códigos; Matemática; Ciências Humanas; e Ciências da Natureza. Sendo de interesse desta pesquisa, apenas as disciplinas de Ciências da segunda etapa do Ensino Fundamental e Biologia, disciplina componente do Ensino Médio.

A estrutura da matriz bimestralizada é organizada da seguinte maneira: *Bimestre/Expectativas de Aprendizagem/Eixos temáticos/Conteúdos*. A orientação para a execução deste currículo é seguir por disciplina e por bimestre, sendo que o mesmo traz um eixo central a ser trabalhado no bimestre, no qual situa-se o conteúdo e também as Expectativas de Aprendizagem a serem seguidas pelo professor. No Estado de Goiás, o Currículo Referência teve por finalidade padronizar os conteúdos trabalhados nas diferentes escolas da rede (GOIÁS, 2013).

No documento, a organização das Expectativas de Aprendizagem e dos Conteúdos organizados em bimestres é justificada pelo intuito da secretaria em igualar o que é ministrado em todas as escolas da Rede de Ensino (GOIÁS, 2013). A Expectativa de Aprendizagem corresponde ao objetivo que o Professor precisa atingir naquela aula proposta para o eixo do bimestre. A figura 01 demonstra a relação de importância entre as Expectativas de Aprendizagem, o eixo temático e os conteúdos que a serem trabalhados para o Ensino de Ciências e Biologia.

A escolha da organização do Currículo Referência em Expectativas de Aprendizagem é justificada como sendo a aprendizagem do mais significativo e não a estrutura dos conteúdos em si. Portanto, o planejamento da aula, a escolha da metodologia e das atividades a serem desenvolvidas se pautam na Expectativa, esta foi pensada para contemplar o Eixo Temático do Bimestre (GOIÁS, 2013).

Figura 01: Estrutura e organização da Matriz Bimestralizada utilizada na Rede Pública de Ensino do Estado de Goiás.



Fonte: Própria autora.

O Professor direciona suas aulas não atendendo ao conteúdo em si, mas utilizando as expectativas propostas para contemplar o Eixo temático do bimestre. Portanto, é o eixo temático que norteia o ensino na rede Estadual. O Currículo Referência tem como intuito ser “instrumento pedagógico para orientar, de forma clara e objetiva, aspectos que não podem se ausentar no processo ensino aprendizagem em cada disciplina, ano de escolaridade e bimestre” (GOIÁS, 2013, p. 10).

No Currículo Referência sua construção é justificada ressaltando que o mesmo contempla “as atuais discussões e tendências teóricas e científicas de cada área do conhecimento e da educação, em especial nas condições e necessidades reais em que se encontram os professores nas unidades educacionais” (GOIÁS, 2013, p. 11).

O documento ainda afirma que está contribuindo com a igualdade de ensino diante das diferentes realidades sociais e culturais enfrentadas em toda a rede de ensino, e que é flexível ao ponto de poder ser ampliado pela escola ou pelo próprio professor com acréscimos de conteúdos que possam refletir questões específicas (GOIÁS/SEDUCE, 2013). As referidas “abertura e flexibilidade” estão relacionadas ao fato que o professor pode acrescentar em suas aulas a abordagem por QSC’s ou mesmo outras frentes interdisciplinares. Porém, é necessário entender que o documento orienta o acréscimo de conteúdos e/ou Expectativas de Aprendizagem e

não sua substituição<sup>2</sup>. Assim, o professor precisará esgotar todas as Expectativas de Aprendizagem/Conteúdos bimestrais para depois fazer a inserção de novos conteúdos que sejam pertinentes. O que na prática é dificultado.

Após a elaboração do Currículo Referência a Secretaria de Educação implantou o Sistema Administrativo e Pedagógico (SIAP)<sup>3</sup> em todas as escolas da Rede, ou seja, diário eletrônico. Para atender a parte burocrática, esse diário é muito eficiente e agiliza o trabalho do Professor. Porém, o sistema é programado com os conteúdos do Currículo Referência, e não é possível o Professor lançar nenhum conteúdo que não esteja presente no mesmo.

A inserção de qualquer conteúdo ou Expectativa de Aprendizagem só pode ser realizada pelo Coordenador Pedagógico. Este fato engessa o fazer pedagógico docente e o professor se limita a cumprir o currículo com pouca possibilidade de trabalhar nas aulas temas de interesse da comunidade.

Adaptar o currículo não é uma tarefa fácil. Cumprir um currículo pronto e ainda acrescentar objetivos seria uma meta importante do professor. A autora Silva (2016) defende uma releitura crítica dos currículos com visão interdisciplinar, multidisciplinar e até transdisciplinar, e não somente abandoná-los, uma vez que os currículos são carregados de possibilidades mesmo com certas limitações.

Uma maneira de contribuir para uma formação mais crítica e reflexiva frente ao desenvolvimento da ciência e tecnologia é utilizar as QSC's. Pérez (2012) ressalta que o ensino tradicional focado na aprendizagem de conteúdos específicos e gerais precisa ser superado para dar espaço a discussões onde esses temas sejam problematizados e contextualizados, e que o professor tenha a possibilidade de repensar sua prática de modo a contribuir com a formação de uma nova sociedade.

O currículo tradicional reduz o ensino à transmissão de conteúdos disciplinares e o professor deixa de trabalhar o Ensino de Ciências com discussões sobre o desenvolvimento da Ciência. Simplesmente abandonar o currículo tradicional

---

<sup>2</sup> O Currículo Referência traz os conteúdos a ser cumpridos bimestralmente, não podendo o professor excluir por conta própria determinados conteúdos. Portanto, a orientação realizada nesta dissertação é que a abordagem escolhida por QSC's possa ser associada aos conteúdos discriminados no Currículo Referência como uma abordagem a ser utilizada nas aulas.

<sup>3</sup> SIAP: O Sistema Administrativo e Pedagógico constitui o diário eletrônico, neste sistema todas as informações didático-pedagógicas estão inseridas neste item, como: Eixo temático, Expectativas de Aprendizagem, Conteúdos, Metodologia e Avaliação. Por este sistema, os professores realizam o planejamento das aulas e inserem as metodologias para cada aula. Os campos de conteúdo e expectativa não podem ser alterados pelo professor. Se encontram também neste sistema todas as turmas que o professor leciona, incluído também os campos de notas.

não é o ideal, mas é necessário repensar e reconstruir esse currículo para a formação docente continuada (PÉREZ, 2012).

O currículo de Ciências do Estado de Goiás está muito voltado para o ensino de conteúdos específicos, não há muito espaço para discussões sobre o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, e seus reflexos na sociedade. A escolha de utilização de QSC's pode mudar este cenário. Assim, o professor pode aproveitar os conteúdos curriculares que oferecem maior possibilidade de se trabalhar com as QSC's dentro da rotina escolar.

Nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias se encontram encaminhamentos importantes para o Ensino de Biologia. Neste documento ressalta-se um Ensino de Biologia para além da aprendizagem de conteúdos específicos, prima-se por um ensino em que o aluno será capaz de se deparar com situações adversas e propor soluções. Para isso, o ensino perpassa pelo desenvolvimento de competências e habilidades (BRASIL, 2002).

As orientações contidas nesse documento expressam a preocupação com a abordagem CTS para o Ensino de Biologia, porém, as orientações se prendem muito a chamada “Educação Científica” não expressando um caráter crítico/reflexivo frente aos avanços da Ciência e Tecnologia (C&T).

O documento traz esboço de algumas formas de conduzir e direcionar o aprendizado, mesmo que em alguns casos não seja possível a execução de todas as competências sugeridas é interessante manter as centrais. Com as orientações dos PCN+ fica claro a importância de se trabalhar temas relacionados a Ciência e Tecnologia, bem como, o uso das QSC's (BRASIL, 2002).

Portanto, mesmo que essas orientações não se manifestem de forma clara no Currículo Referência, os professores podem utilizar essas abordagens, uma vez que os documentos orientadores vigentes atualmente se pautam nos PCNs. Outro documento já homologado é a BNCC<sup>4</sup>. A presente dissertação traz algumas referências e busca se pautar nas orientações e estrutura da BNCC como um

---

<sup>4</sup> “Prevista na Constituição de 1988, na LDB de 1996 e no Plano Nacional de Educação de 2014, a BNCC foi preparada por especialistas de cada área do conhecimento, com a valiosa participação crítica e propositiva de profissionais de ensino e da sociedade civil. Em abril de 2017, considerando as versões anteriores do documento, o Ministério da Educação (MEC) concluiu a sistematização e encaminhou a terceira e última versão ao Conselho Nacional de Educação (CNE). Com ela, redes de ensino e instituições escolares públicas e particulares passam a ter uma referência nacional obrigatória para a elaboração ou adequação de seus currículos e propostas pedagógicas” (BRASIL, 2017, p. 5).

norteador para o Ensino de Ciências, este promoverá nos próximos anos adequação do Currículo Referência. É possível que ocorra uma repaginação dos Conteúdos e das Expectativas de Aprendizagem com abordagens sugeridas pelo documento da BNCC. Mas até que seja reelaborado e disponibilizado para toda a rede de ensino, o Currículo Referência analisado é o que vigora no estado de Goiás.

### **3.0 METODOLOGIA**

A partir desse pensamento foi realizada a análise do Currículo Referência utilizado na Rede Estadual de Educação do Estado de Goiás. Esse tipo de análise é caracterizada como pesquisa descritiva, pois trata-se de uma análise documental para compreender a estrutura e a fundamentação do mesmo. O caráter dos dados selecionados é qualitativo, pois busca compreender as ações que podem ser geradas com os dados obtidos na pesquisa (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009).

Foi realizada a leitura sistematizada do Currículo Referência do Estado de Goiás analisando ano de escolaridade e bimestre nas disciplinas de Ciências, 2ª etapa do Ensino Fundamental, e Biologia no Ensino Médio.

O intuito da análise foi identificar Conteúdos e Expectativas de Aprendizagem que possam oferecer abertura ao uso da abordagem de QSC's pelo Professor. A seleção foi realizada com base na relação do Conteúdo/Expectativa com os seguintes critérios: 1) natureza controversa do tema; 2) natureza multidisciplinar; 3) envolvimento do tema com aspectos culturais, valorativos, políticos, econômicos, filosóficos, psicológicos e/ou ontológicos. No caso deste último, o tema não necessariamente deveria apresentar envolvimento com todos os aspectos, mas com a maioria deles. Para tanto, foram destacadas palavras e/ou expressões-chave que fundamentaram a seleção dos Conteúdos/Expectativas a partir dos critérios estabelecidos.

### **4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **4.1. Currículo Referência para o Ensino de Ciências**

As orientações para o Ensino de Ciências contidas nos PCNs mostram a necessidade de proporcionar aos alunos discussões que possibilitem diferentes

visões sobre a sociedade e o ambiente, e assim estabelecer a construção do conhecimento científico. Portanto, há necessidade de discutir o papel da ciência para a sociedade (BRASIL, 1998). Martins e Paixão (2011) reforçam a importância das discussões CTS em sala de aula, pois trazem uma nova imagem da ciência e da tecnologia e permitem aos alunos estabelecer relações mais complexas entre desenvolvimento, ambiente e sociedade.

Na análise de Moraes (2016), a partir das perspectivas de currículo (tradicional, crítica e pós-crítica), o Currículo Referência do Estado de Goiás tem seu alicerce na perspectiva tradicional. Quanto à formação do documento, este “mantém uma lógica de formação hegemônica pretendida pela Reforma Educacional, que se preocupa com a formação para a vida e para o mundo do trabalho, com ênfase na relação direta entre Ciência – Tecnologia – Sociedade” (MORAIS, 2016, p. 136).

No Brasil, e em muitos outros países, prevalece a utilização de currículos tradicionalistas e racionalistas, mesmo com algumas mudanças, o ensino de disciplinas científicas como Ciências, Física, Química e Biologia mantém ainda um caráter tecnicista. Assim, cabe ao professor apenas transmitir de forma clara e organizada os conteúdos estabelecidos nos currículos (KRASILCHIK, 2000).

O Currículo Referência do estado de Goiás apresenta seis eixos temáticos norteadores das Expectativas de Aprendizagem e Conteúdos do 6º ao 9º ano, sendo eles: *Terra e Universo (1); Vida, ambiente e diversidade (2); Corpo humano e Saúde (3); Terra, Universo/Vida, ambiente e diversidade (4); Vida, ambiente e diversidade/Corpo humano e saúde (5); Vida, ambiente e diversidade/Corpo humano (6)*. A organização do Currículo Referência no Ensino de Ciências difere dos conteúdos com base no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), o que traz prejuízos aos professores.

Na pesquisa de Fialho (2016) essa distribuição trouxe grande dificuldade que hoje é enfrentada pelas escolas como a falta de material didático, sendo a crítica de 36% dos professores participantes de sua pesquisa. Outros problemas enfrentados pelas escolas como consequências da implantação do Currículo Referência são a falta de tempo para um planejamento coletivo e cronologia dos conteúdos insuficiente para a execução dos mesmos.

A organização curricular por vezes divide os conteúdos sem conexão e relação sequencial de complexidade entre eles. Os sistemas corpóreos por exemplo, se distribuem no 7º e 8º ano, sendo que os livros didáticos abordam este tema

unicamente no 8º ano, de maneira sequencial e correspondente. A ausência de determinados conteúdos é outro fator que é percebido no documento, entre eles a classificação dos seres vivos, geralmente temática do 7º ano.

Mesmo com a percepção de algumas divergências quanto aos livros didáticos, o professor não deve realizar alterações na estrutura do Currículo Referência, e isso desestimula o professor a buscar novas abordagens para as aulas.

A BNCC traz apenas três temáticas norteadoras para serem trabalhadas ao longo do Ensino Fundamental: Matéria e energia, Vida e evolução, Terra e Universo. A BNCC exalta que estas três unidades devem ser consideradas na perspectiva de continuação de aprendizagens e da integração com seus objetos (BRASIL, 2016). Neste sentido, ressaltamos as fragilidades do Currículo Referência adotado nas escolas públicas do estado de Goiás acima destacadas.

No Currículo Referência de Ciências, 2ª etapa do Ensino Fundamental, a possibilidade de uso da abordagem por QSC's foi verificada através da análise das Expectativas de Aprendizagem/Conteúdos e suas relações com os seguintes critérios: natureza controversa do tema, natureza multidisciplinar, e envolvimento do tema com aspectos culturais, valorativos, políticos, econômicos, filosóficos, psicológicos e/ou ontológicos. As possibilidades identificadas foram apresentadas no quadro 1.

Quadro 01: Seleção de Conteúdos/Expectativas de Aprendizagem de Ciências do Currículo Referência do Estado de Goiás que possibilitam a utilização da abordagem de QSC's.

Série	Bimestre	ENSINO DE CIÊNCIAS	
		EXPECTATIVA DE APRENDIZAGEM	EIXO TEMÁTICO DO BIMESTRE/CONTEÚDO
6º	1º	Identificar o <b>avanço científico</b> com a evolução de equipamentos que viabilizam o estudo dos astros.	Eixo temático: <i>Terra e Universo</i> Conteúdos: Equipamentos utilizados para estudo dos astros.
6º	2º	Identificar as principais técnicas de preparo e <b>transformação do solo</b> para a agricultura e as consequências da <b>ação do homem</b> nesse processo (lixiviação, erosão e poluição do solo com produtos químicos).	Eixo temático: <i>Terra e Universo</i> Conteúdos: Tipos de solos e atividades econômicas (pecuária, agricultura, mineração e extrativismo) em algumas regiões de Goiás; Problemas relacionados à degradação do solo em Goiás.
7º	1º	Identificar as principais <b>causas</b> de <b>poluição/contaminação</b> de fontes de água na região em que vivem relacionando-as à transmissão de doenças.	Eixo temático: <i>Terra e Universo / Vida, Ambiente, Diversidade</i> Conteúdos: Poluição e contaminação das águas.
7º	1º	Caracterizar <b>diferentes modos de captação</b> da água – poços, represas e redes de encanamentos, cisternas, relacionando e descrevendo as etapas de tratamento da água.	Eixo temático: <i>Terra e Universo / Vida, Ambiente, Diversidade</i> Conteúdos: Tecnologia de captação e tratamento da água.

7º	1º	Relacionar a <b>intensificação do efeito estufa</b> , com <b>atividades humanas</b> que liberam grandes quantidades de gases estufa provocando o <b>aquecimento global</b> .	Eixo temático: <i>Terra e Universo / Vida, Ambiente, Diversidade</i> Conteúdos: Efeito estufa e Aquecimento global.
8º	3º	Conhecer os critérios <b>históricos, econômicos e sociais</b> determinantes na classificação das <b>drogas em lícitas e ilícitas</b> .	Eixo temático: <i>Corpo humano e saúde</i> Conteúdos: Agravos à saúde, ocasionados pelo uso de fumo, de álcool, medicamentos e outras drogas.
8º	4º	Classificar algumas <b>máquinas, aparelhos e equipamentos</b> pelas fontes de energia que utilizam (elétrica, eólica, solar, química dos combustíveis, de movimento do homem e de animais).	Eixo temático: <i>Vida, Ambiente e Diversidade</i> Conteúdo: Tecnologia e vida: O homem inventa utensílios.
8º	4º	Relacionar alguns aspectos do <b>conforto da vida moderna à tecnologia</b> .	Eixo temático: <i>Vida, Ambiente e Diversidade</i> Conteúdo: Tecnologia e vida: O homem inventa utensílios.
8º	4º	Identificar as fontes de energia, relacionando suas fontes alternativas (eólica, nuclear e térmica) aos <b>conceitos de sustentabilidade</b> .	Eixo temático: <i>Vida, Ambiente e Diversidade</i> Conteúdos: Fontes de energia alternativa; Hidrelétricas e geração de energia elétrica.
9º	1º	Explicar a <b>ação do homem</b> na interrupção dos ciclos naturais e <b>produção de resíduos</b> , relacionando-a à necessidade de redução do consumo, reutilização e reciclagem de materiais.	Eixo temático: <i>Vida, ambiente e diversidade</i> Conteúdos: Lixo ou Resíduos: interferência no ciclo de materiais.
9º	1º	Relacionar as medidas de proteção ambiental à promoção da <b>qualidade de vida</b> e a manutenção da <b>saúde coletiva</b> .	Eixo temático: <i>Vida, ambiente e diversidade</i> Conteúdos: O reaproveitamento de materiais e a qualidade ambiental.
9º	1º	Pesquisar informações sobre o <b>acidente</b> com o Césio-137 ocorrido em Goiânia, analisando suas <b>causas e consequências</b> e identificando as medidas que deveriam ser tomadas para evitá-lo.	Eixo temático: <i>Vida, ambiente e diversidade</i> Conteúdos: Lixo radioativo: Acidente com o Césio – 137 (Goiânia –GO).
9º	2º	Compreender informações básicas sobre <b>células-tronco, clonagem e transgênicos</b> , considerando <b>implicações éticas e ambientais</b> envolvidas.	Eixo temático: <i>Corpo humano e Saúde</i> Conteúdos: Biotecnologia em debate: células-tronco, e transgênicos.
9º	3º	Compreender a evolução do uso da eletricidade na <b>produção de tecnologias</b> .	Eixo temático: <i>Terra e Universo</i> Conteúdos: Eletricidade em nossas casas (o consumo de energia).

\*Os termos em destaque relacionam-se aos critérios estabelecidos.

FONTE: GOIÁS/SEDUCE, 2016. Adaptado, grifos da autora.

No 6º ano (Quadro 1) foram selecionadas duas Expectativas de Aprendizagem, uma no 1º e outra no 2º bimestre, que possibilitam a abordagem de QSC's. Elas foram selecionadas, pois abarcam aspectos controversos ligados aos avanços científicos para o desenvolvimento de equipamentos tecnológicos, natureza multidisciplinar para compreensão das transformações ocasionadas pelo homem no meio ambiente, e envolve aspectos culturais, valorativos, políticos e econômicos relacionados a agricultura, pecuária e mineração, ações antrópicas de transformação do ambiente.

A forma como os conteúdos e expectativas de aprendizagem são expostos no Currículo Referência denota uma visão puramente tecnicista da Ciência. Cabendo ao professor a escolha de uma abordagem metodológica que possibilite discussões mais amplas sobre a Ciência.

Os Conteúdos/Expectativas selecionados abrem espaço para discutir problemas ambientais decorrentes da ação humana, principalmente causados pelo uso inadequado do solo. Assim, o professor pode trabalhar problemas locais e regionais relacionados às atividades econômicas, discutindo também aspectos políticos e culturais dessas formas de intervenção humana.

No 7º ano as Expectativas de Aprendizagem do 1º bimestre envolvem o uso da água, sua exploração, contaminação e até doenças veiculadas pela água (Quadro 1) sendo este tema multidisciplinar e gerador de controvérsias, pois as atividades agropecuárias consomem cerca de 70% da água potável utilizada pelo homem, além disso, para se produzir bens e serviços (duráveis e não-duráveis) o uso da água é indispensável. Portanto, podem ser suscitadas questões de ordem cultural, valorativa, política e econômica que vão contribuir com o desenvolvimento de habilidades argumentativas dos estudantes.

Ainda no 7º ano recomenda-se compreender os processos de tratamento da água para abastecimento do município (Quadro 1). O professor pode abranger o assunto levando os alunos a questionarem, por exemplo, quais são as medidas de manutenção, conservação ou mesmo recuperação dos cursos d'água realizadas pelo município. Ou seja, é importante não apenas conhecer as etapas de tratamento da água (ensino tecnicista e transmissivo), mas também compreender outras dimensões e atores envolvidos no processo. Utilizando questionamentos mais reflexivos o professor poderá atingir os objetivos da abordagem por meio de QSC's, e ainda estará utilizando em suas aulas temas de interesse local, com reflexos regionais, no caso, uso e preservação de recursos hídricos.

No segundo bimestre do 7º ano (Quadro 1), as Expectativas e conteúdos indicam as atividades antrópicas como responsáveis pelas alterações das concentrações de Gases do Efeito Estufa (GEE) na atmosfera, o que tem gerado alterações climáticas. Esta expectativa foi selecionada por ser um tema controverso, há pesquisadores que não acreditam que o aquecimento global e as mudanças climáticas são consequências das atividades antrópicas, além disso, promove discussões que envolvem aspectos culturais, valorativos, econômicos e psicológicos. E ainda, pode permitir discussões multidisciplinares, desde compreender os processos geradores das emissões de gases de efeito estufa, ciclos biogeoquímicos relacionados ao carbono e nitrogênio, por exemplo, até impactos na saúde e bem-estar do homem.

Nos outros três bimestres do 7º ano não foram identificadas Expectativas de Aprendizagem/Conteúdos que, de acordo com os critérios de análise estabelecidos, permitam a abordagem por QSC elencando apenas conceituação dos conteúdos curriculares relacionados a disciplina de ciências.

Nos dois primeiros bimestres do 8º ano não foram selecionadas Expectativas de Aprendizagem, pois os conteúdos se relacionam com evolução e sistemas corpóreos. Contudo, no terceiro bimestre foi selecionada uma Expectativa sobre problemas de saúde causados pelo uso de drogas na adolescência, temática que abarca questões culturais, políticas, filosóficas e psicológicas, além de ser um tema multidisciplinar.

No quarto bimestre do 8º ano três Expectativas foram selecionadas (Quadro 1), contudo na primeira pede-se que o professor “Classifique” aparelhos e máquinas utilizados como fontes de energia alternativa. Como mencionado, o ensino nesta perspectiva apresenta caráter transmissivo e exalta-se apenas os avanços científicos sem questionamentos dos aspectos que envolvem essas fontes de energia.

A temática envolvendo o uso de energias alternativas como a térmica, eólica e nuclear é mencionado junto aos conceitos de sustentabilidade (Quadro 1), porém, o professor pode aprofundar para alcançar os objetivos de uso das QSC's. Essas fontes alternativas de energia possuem elevados custos de implantação e manutenção, no caso da energia nuclear ainda existem riscos em decorrência de acidentes graves, como já ocorridos em outros países. Pode-se preparar aulas que levem os estudantes a conhecer as fontes alternativas de energia e compreender os aspectos envolvidos em sua implantação e utilização, bem como, refletirem porque tais alternativas não estão sendo efetivamente implantadas em nosso país, por exemplo.

O lixo é tema do 9º Ano do Ensino Fundamental (Quadro 1), e a primeira Expectativa de Aprendizagem/conteúdo selecionado pede que o professor conduza a discussão relacionando a ação humana e os problemas resultantes. Ainda é mencionado relacionar os conceitos de redução, reutilização e reciclagem de materiais. Abordado dessa forma, o conteúdo apresenta um caráter superficial e expositivo, seria interessante ressaltar o papel do desenvolvimento científico e tecnológico na produção de diferentes tipos de resíduos, e ainda abordar os ramos da ciência que trabalham para diminuir esses efeitos.

O descarte do lixo radioativo também é tema abordado (Quadro 1) no Currículo Referência. É mencionado inclusive o acidente com o Césio 137 acontecido em Goiânia, capital do Estado de Goiás. Portanto, evidencia um problema de ordem local, mas que pode acontecer em outros lugares caso as autoridades competentes não tenham cuidado e preocupação com este tipo de resíduo. Esse e outros acidentes com elementos radioativos são, de modo indireto, decorrentes do avanço científico e tecnológico, mais uma abertura para discussões amplas e multidisciplinares pela abordagem de QSC's. Essa temática é bastante controversa, uma vez que a radiação/radioatividade traz inúmeros benefícios e aplicações na vida moderna, principalmente relacionados à saúde, no entanto, a manipulação e os tratamentos envolvendo radiação requerem cuidados e responsabilidades daqueles que fazem a manipulação e/ou descarte de resíduos e objetos relacionados.

Portanto, o uso da radiação envolve aspectos valorativos, políticos, econômicos e psicológicos. Outro bimestre do 9º ano que também envolve questões éticas refere-se a temática sobre células-tronco, clonagem e transgênicos (Quadro 1). O uso de QSC's relacionadas a estes temas pode enriquecer as aulas, principalmente porque o próprio conteúdo pede que seja evidenciado aspectos éticos e ambientais. Além disso, há muitas controvérsias envolvendo os temas citados.

A eletricidade e sua influência na geração e desenvolvimento de tecnologias também foi selecionada no 9º ano, pois é um importante campo nas pesquisas envolvendo a Ciência, é multidisciplinar, controverso e abarca valores econômicos, sociais, políticos e ambientais. Os seja, a produção de energia é essencial para manter o nosso modo de vida, no entanto, sua fonte de produção pode ou não acarretar prejuízos ambientais com diferentes intensidades.

A análise do Currículo Referência a partir dos critérios estabelecidos demonstrou possibilidades de uso das QSC's nos quatro anos da segunda etapa do Ensino Fundamental. No entanto, a relação percebida é que estes temas estão orientados superficialmente, sendo que nesta etapa de ensino os alunos vão ser estimulados a desenvolver as habilidades argumentativas e de tomada de decisão.

O documento da BNCC orienta que no Ensino Fundamental as unidades temáticas desenvolvam habilidades durante o percurso de escolaridade, assim é

Impossível pensar em uma educação científica contemporânea sem reconhecer os **múltiplos papéis da tecnologia** no desenvolvimento da sociedade humana. A investigação de materiais para usos tecnológicos, a

aplicação de instrumentos óticos na saúde e na observação do céu, a produção de material sintético e seus usos, as aplicações das fontes de energia e suas aplicações e, até mesmo, o uso da radiação eletromagnética para diagnóstico e tratamento médico, entre outras situações, são exemplos de como ciência e tecnologia, por um lado, viabilizam a **melhoria da qualidade de vida humana**, mas, por outro, **ampliam as desigualdades sociais e a degradação do ambiente**. Dessa forma, é importante salientar os múltiplos papéis desempenhados pela relação ciência-tecnologia-sociedade na vida moderna e na vida do planeta Terra como elementos centrais no posicionamento e na **tomada de decisões** frente aos desafios **éticos, culturais, políticos e socioambientais** (BRASIL, 2016, p. 327, grifo nosso).

As orientações contidas na recém construída BNCC devem guiar a construção e/ou reorganização dos currículos escolares e também a elaboração dos próximos livros didáticos. No momento, o atual Currículo Referência é fechado e favorece um ensino transmissivo. Poucas são as sugestões no currículo para se discutir o papel da ciência e os impactos das tecnologias na sociedade.

#### 4.2. Currículo Referência para o Ensino de Biologia

A disciplina de Biologia integra a Base Comum ou Currículo Comum da Educação Básica do Ensino Médio. Esse nível de ensino é geralmente constituído por adolescentes e jovens. Com um alunado diferenciado e mais maduro é possível aprofundar os questionamentos e discussões acerca de temáticas envolvendo QSC's.

Com uma organização de conteúdos diferente do Ensino de Ciências, no Ensino de Biologia o documento se estrutura em cinco Eixos Temáticos. Há uma proximidade maior com os PCN+EM sendo possível perceber até eixos comuns entre os dois documentos (MORAIS, 2016).

Os eixos temáticos possuem uma relação de complexidade para as três séries do Ensino Médio: 1ª série – *Origem da vida*, aborda teorias sobre a origem da vida para todo o primeiro bimestre; *Identidade dos seres vivos*, eixo norteador dos outros três bimestres e os conteúdos abarcam desde a constituição das células até citologia vegetal e animal; 2ª série – *A diversidade da vida*, para os quatro bimestres correspondentes a esta série o eixo propõe a caracterização, classificação, fisiologia e anatomia dos seres vivos; e na 3ª série – *Transmissão da vida, manipulação gênica e ética*; e *Evolução e ecologia dos seres vivos*, inicia-se com a genética, no 3º bimestre aborda-se a evolução e no 4º ecologia.

O Currículo Referência para o Ensino de Biologia exibe relação de cumprimento ao padrão bimestre/expectativa/conteúdo tornando o documento completamente prescritivo, votando-se a uma perspectiva tradicional (MORAIS, 2016).

Recomenda-se atualmente um ensino por competências e que o Ensino da Biologia leve os alunos a desenvolver habilidades que lhes permitam tomar decisões e se posicionar diante dessas escolhas (BRASIL, 2002). Ensinar os conteúdos de Ciências e ainda incentivar e motivar os alunos, implica grande esforço por parte dos professores em se atualizarem quanto aos conteúdos científicos para realizar leituras inovadoras do currículo e dinamizar as aulas (CACHAPUZ et al., 2005).

A análise do Currículo Referência para o Ensino de Biologia buscou identificar Expectativas de Aprendizagem e Conteúdos que apresentassem relação com os critérios estabelecidos e abertura para a abordagem de QSC's, sendo: a natureza multidisciplinar, natureza controversa e a relação com valores. O quadro 2 descreve as Expectativas identificadas que possibilitam o uso da abordagem por QSC's.

Quadro 02: Seleção de Expectativas de Aprendizagem do Currículo Referência do Estado de Goiás que possibilitam a utilização de QSC's no Ensino de Biologia.

Série	Bimestre	ENSINO DE BIOLOGIA	
		EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM	EIXO TEMÁTICO DO BIMESTRE/CONTEÚDO
1º	3º	Identificar os diferentes <b>mecanismos de reprodução</b> dos seres vivos, reconhecendo-os como forma de perpetuação e variabilidade das espécies.	Eixo temático: <i>Identidade dos seres vivos</i> Conteúdos: Reprodução humana; Desenvolvimento embrionário humano, comparado aos outros cordados.
1º	3º	Identificar o <b>desenvolvimento do embrião humano</b> , relacionando-o com as malformações e suas causas.	Eixo temático: <i>Identidade dos seres vivos</i> Conteúdos: Reprodução humana; Desenvolvimento embrionário humano, comparado aos outros cordados.
2º	1º	Reconhecer estruturas e ciclos de vida de vírus, bactérias, protozoários e fungos, relacionando-os com sua <b>importância médica, ecológica e industrial</b> .	Eixo temático: <i>A diversidade da vida</i> Conteúdos: Programa de Saúde (Viroses, Bacterioses, Protozooses e Micoses); Tipos de doenças: infectocontagiosas e provocadas por toxinas ambientais.
2º	4º	Distinguir as principais doenças: degenerativas, ocupacionais e as causadas pelo uso de drogas, correlacionando-as ao <b>ambiente e qualidade de vida</b> , e indicando medidas profiláticas.	Eixo temático: <i>A diversidade da vida</i> Conteúdos: Medidas de promoção da saúde e de prevenção de uso de drogas lícitas e ilícitas.
3º	2º	Reconhecer a <b>engenharia genética</b> como um grande avanço para a humanidade, relacionando-a com as linhas de acusação e defesa da mesma.	Eixo temático: <i>Transmissão da vida, manipulação gênica e ética</i> Conteúdos: Mapeamento genético e Linkage. Temas atuais – Bioengenharia e Bioética (Engenharia Genética, Clonagem, Silenciamento Gênico, etc.).

3º	4º	Reconhecer a ocorrência das diversas formas de desequilíbrio ambiental, distinguindo <b>causas naturais e consequência das atividades humanas</b> , evidenciando o Cerrado.	Eixo temático: <i>Evolução e Ecologia dos seres vivos</i> Conteúdos: Ciclos Biogeoquímicos; Desequilíbrios ambientais; Problemas ambientais no Cerrado.
----	----	---	--

\*Os termos em destaque relacionam-se aos critérios de seleção descritos ao longo da discussão dos resultados.

FONTE: GOIÁS/SEDUCE, 2016. Adaptado, grifo nosso.

Os conteúdos curriculares que compõem o 1º e 2º bimestres da primeira série do Ensino Médio referem-se às teorias de origem dos seres vivos, componentes orgânicos e inorgânicos dos seres vivos e padrões celulares. Estes conteúdos são muito conceituais e as Expectativas de Aprendizagem mantém essa característica e, portanto, não houve seleção nestes dois bimestres. Quanto aos 3º e 4º bimestres, houve seleção, pois, com o Eixo temático “Identidade dos Seres Vivos” os conteúdos de reprodução, desenvolvimento embrionário e malformações, são multidisciplinares e carregados de controversas. Esses conteúdos abarcam aspectos valorativos, políticos, econômicos, culturais, psicológicos e ontológicos. Por exemplo, pode-se discutir técnicas de reprodução assistida e suas polêmicas como a seleção de características do bebê, o uso de embriões congelados e até mesmo chegar ao polêmico tema do aborto.

Na análise do Currículo Referência da 2ª série do Ensino Médio os 1º e 4º bimestres apresentam como conteúdos aplicações biotecnológicas no desenvolvimento de medicamentos, usos industriais, ambientais e doenças relacionadas ao modo de vida (ocupacionais). Podem-se incluir nas discussões aspectos valorativos, econômicos (uso de patentes) e políticos.

Quanto ao 2º e 3º bimestres, não foram identificados, de forma explícita, conteúdos e expectativas que deixam abertura para uso de QSC's, esses bimestres são direcionados ao reconhecimento e identificação dos seres vivos em suas respectivas posições taxonômicas. No entanto, há ainda uma orientação para trabalhar nas aulas conteúdos sobre as características da fauna e flora do Cerrado. Apesar de não abarcar os critérios de seleção, este tema pode ser trabalhado através da abordagem de QSC's adotando discussões sobre as influências das mudanças climáticas na biodiversidade do Cerrado, produção agrícola x conservação do Cerrado e mudanças de uso da terra.

A produção agrícola abre muitas frentes para ricas discussões. A relação entre o aquecimento global e a produção agropecuária é intrínseca e contraditória,

pois ao mesmo tempo que contribui significativamente com as alterações climáticas, sofre com as consequências destas mudanças (STEVENS et al., 2017).

Outro importante assunto a ser trabalhado é o uso de plantas transgênicas, principalmente milho, soja e algodão. Estas culturas são abundantes no país e o uso de sementes transgênicas é cada vez mais frequente, portanto este tema pode promover discussões interessantes nesta fase de ensino.

De acordo com Auler (2007) dentre os objetivos da educação CTS tem-se: promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com aspectos tecnológicos e sociais, discutir as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência e tecnologia, adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico, formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados capazes de tomar decisões informadas e desenvolver o pensamento crítico e a independência intelectual.

No 1º bimestre da 3ª série não houve seleção de expectativa/conteúdos, pois estes se dedicam a construir o conceito de genética e compreender as Leis Mendelianas. No 3º bimestre, os conteúdos se direcionam para as teorias evolucionistas.

Na 3ª série dois eixos temáticos foram selecionados com base nos critérios de inclusão (Quadro 2), sendo o primeiro eixo: Transmissão da vida, manipulação gênica e ética. Neste eixo o conteúdo de genética abre um leque de possibilidades, no entanto, é necessário que o professor se habilite a inserir temas voltados às QSC's, pois as orientações se destinam a cumprir os conteúdos curriculares. A genética é uma área fortemente sustentada em pesquisas científicas e palco para muitas polêmicas envolvendo aspectos éticos, culturais, políticos, econômicos, religiosos, de segurança e saúde. Além disso, os conteúdos são multidisciplinares e carregados de valores. Entre as discussões citamos a clonagem, terapia gênica, manipulação gênica, mapeamento genético, fecundação assistida, aborto e transgênicos.

A segunda expectativa da 3ª série se encontra no 4º bimestre (Quadro 2), sendo: Evolução e ecologia dos seres vivos. Dentre as expectativas selecionadas para atender esse eixo pede-se que o professor aborde diferentes formas de desequilíbrio ambiental como consequências da ação humana, principalmente no Cerrado, tal temática é multidisciplinar, controversa e evidencia valores econômicos, sociais, culturais e políticos.

Atualmente existem várias tecnologias aplicadas na agricultura na tentativa de atender a demanda de maior produção/produtividade agrícola. Contudo, muitas vezes estas são acessíveis aos grandes produtores, principalmente em virtude dos elevados preços, excluindo-se assim os pequenos produtores do processo. Esses produtos tecnológicos não atendem diretamente a população e, em geral, são destinados a produção de ração, combustíveis, óleos ou alimentos industrializados. O consumidor/cidadão desconhece a origem e finalidade das pesquisas científicas, é excluído do sistema sem a possibilidade de questionar e entender como o processo acontece.

A análise do Currículo Referência para o Ensino de Biologia mostrou ser este também um currículo fechado, tradicionalista e conteudista que só abre flexibilidade de assuntos pertinentes ao eixo temático do bimestre, desde que sejam concluídas todas as Expectativas propostas no documento. Portanto, adaptações são necessárias para se planejar aulas de acordo com a abordagem de QSC's, ou outra metodologia a critério do professor, porém, existe muita resistência quanto a essas adaptações.

Na pesquisa de Fialho (2016) um participante afirmou que o atual currículo, assim como os demais é conteudista, e que não é possível fazer grandes adaptações, porque são aplicadas avaliações baseadas no conteúdo proposto, verificando assim, se o professor atendeu as orientações indicadas no currículo bimestralizado.

De fato, ocorrem todos os bimestres na Rede Estadual de Educação a Avaliação Diagnóstica de Aprendizagem (ADA)<sup>5</sup>, acreditamos que a inserção da abordagem por QSC's contribuiria com a formação dos alunos tanto nos aspectos de desenvolvimento de habilidades argumentativas, quanto na formação teórico-científica. É importante, ressaltar e creditar mínima autonomia docente para a escolha e inserção de temas por ele considerados importantes nas suas aulas, e que o exercício da docência não seja de mero executor de currículos.

---

5 ADA – a Avaliação Diagnostica da Aprendizagem é uma avaliação externa que teve início em 2011 e constitui uma das medidas elencadas no pacto pela educação. Ao longo destes anos a avaliação passou por mudanças e adaptações. Atualmente é aplicada uma avaliação por bimestre em todas as escolas da Rede, abrangendo os conteúdos de Língua Portuguesa, Matemática e Ciências da Natureza e/ou Biologia. O conteúdo abordado na avaliação é referente ao conteúdo bimestral (ver por exemplo: PACHECO, 2017).

Na análise de Moraes (2016) o Currículo Referência é disciplinar, sendo a interdisciplinaridade e qualquer inter-relação com outras disciplinas ausente e com pouca reflexão entre os três anos do Ensino Médio.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Tanto no Ensino de Ciências quanto de Biologia o Currículo Referência do Estado de Goiás se faz limitado em termos de possibilidades para discussões envolvendo Ciência e Tecnologia. Verifica-se uma forte tendência em se ressaltar os benefícios da tecnologia para o desenvolvimento de processos e produtos, porém, não se tem expectativas que incentivem discussões sobre o desenvolvimento científico e tecnológico.

Neste sentido, há a necessidade de expandir o currículo para a abertura de discussões que possam desenvolver habilidades argumentativas frente a problemas relacionados com pesquisas científicas e tecnológicas. No entanto, o Currículo Referência não permite aos professores realizarem muitas alterações. Como já mencionado no decorrer deste capítulo, as Expectativas e Eixos temáticos já se encontram prontos e inseridos no SIAP (Diário Eletrônico), portanto cabe aos professores apenas escolher a metodologia de aula (prática, expositiva, estudo dirigido) para “executar” as expectativas do currículo. Desse modo, fica claro como o ensino passou a ter um caráter predominantemente transmissivo.

Faz-se necessário realizar uma releitura do Currículo Referência buscando ir além do que as expectativas de aprendizagem propõem para a aula, principalmente no que se refere aos conteúdos que possuem relação com a ciência e a tecnologia. Caso o professor queira utilizar outra expectativa, como no caso de objetivos que contemplem a abordagem por QSC's, é necessário realizar essa intervenção através do Coordenador Pedagógico da Unidade Escolar. Este avaliará se a expectativa a ser acrescentada contempla o Eixo temático do Bimestre, e então fará a inserção de novos objetivos.

Esta falsa sensação de autonomia na escolha dos conteúdos é achatada pelo conjunto de fatores imbricados no sistema educacional do estado, como exemplo a aplicação bimestral de avaliações externas com conteúdos exclusivos do Currículo Referência. Assim, mesmo com uma formação docente voltado a um ensino dinâmico

e reflexivo, o professor acaba se “rendendo ao sistema”, visto ser mais fácil e parecer no mínimo coerente com as exigências da rede de ensino.

Mesmo diante de impasses, é importante que o Professor conheça a abordagem por QSC's para sentir-se estimulado a utilizar essa frente de ensino. O desenvolvimento de indivíduos conscientes e com capacidade de tomada de decisão frente ao desenvolvimento científico e tecnológico se faz necessário na atualidade e pode ocorrer com o uso dessas abordagens que podem desenvolver nos alunos uma opinião embasada cientificamente.

## REFERÊNCIAS

AULER, Décio. Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade: Pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, 2007.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais**. Brasília: MEC / SEF, p. 138. 1998.

BRASIL. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+): Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. 2002.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. A área de Ciências da Natureza no Ensino Médio: A Biologia no Ensino Médio. Ministério da Educação. p. 596-603, 2016.

CACHAPUZ, A. F. et al. (Org.). **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

FIALHO, Wanessa Cristiane Gonçalves. O Currículo Referência do Estado de Goiás e suas mudanças para o Ensino de Ciências e Biologia. Jataí: **Revista Eletrônica da Pós-Graduação em Educação – Itnerarius**. Volume 12, número 01. 2016.

GOIÁS/SEDUCE. **Currículo Referência da Rede Estadual de Educação de Goiás**. 2013.

KRASILCHIK, Myriam. Reforma e Realidade: o caso do Ensino das Ciências. **SÃO PAULO EM PERSPECTIVA**, v.14, n.1, p. 85-93, 2000.

PÉREZ, Leonardo Fabio Martínez. **Questões Sociocientíficas na Prática docente: ideologia, autonomia, e formação de professores**. São Paulo: UNESP, 2012.

MARTINS, I. P.; PAIXÃO, M. F. Perspectivas atuais Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino e na investigação em educação ciência. *In*: SANTOS, W. P.; AULER, D. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 135-160.

MORAIS, Chrystianne de Lima. **Os documentos orientadores Nacionais e Estadual (Goias) no contexto da Biologia para o Ensino Médio: Teorias de Currículo e Ensino de Evolução Biológica.** 160f. Dissertação (Mestrado em Educação Ciências e Matemática) Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. Goiânia, 2016.

SILVA, Karolina Martins Almeida e. **Questões Sociocientíficas e o pensamento complexo: Tecituras para o Ensino de Ciências.** 303 f. Dissertação (Mestrado Educação). Tese. Universidade de Brasília. Brasília, 2016.

SILVEIRA, Denise Tolfo; CORDOVA. A Pesquisa Científica. In: Gerhardt, Tatiana Hengel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Metódos de Pesquisa.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

STEVENS, David *et al.* Reduzindo os riscos atuais e futuros. A sociedade resiliente, o Aquecimento global e a produção agrícola. In: LOURENÇO, Magnoni Júnior *et al.* **JC na escola Ciência, Tecnologia e Sociedade: Mobilizar o conhecimento para alimentar o Brasil.** São Paulo: Centro Paula Sousa, 2017. p. 166-175.

## **CAPÍTULO 03: PRODUTOS EDUCACIONAIS - A ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO**

### **1.0 CONTEXTUALIZAÇÃO**

O docente nem sempre traz uma formação compatível com os pressupostos da Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), ou mesmo das Questões Sociocientíficas (QSC's). Visando contribuir para tentar suprir esta demanda foram desenvolvidos dois produtos educacionais vinculados a presente dissertação de mestrado: um material didático de apoio ao professor contendo sequências de aulas para a abordagem de QSC's no Ensino de Ciências e Biologia no contexto do Currículo Referência do Estado de Goiás; e elaboração e realização de uma oficina formativa sobre QSC's favorecendo a formação continuada de professores da rede pública estadual.

No decorrer desta dissertação foi discutido e revisado o uso de QSC's no Ensino de Ciências e Biologia. Percebeu-se a importância desta abordagem para a formação de indivíduos com capacidade para a tomada de decisões sobre questões que envolvem o desenvolvimento da Ciência e Tecnologia. Discutir como essa área do conhecimento hoje intervém no social é mais do que uma metodologia de ensino, é uma necessidade da sociedade contemporânea.

Os produtos educacionais elaborados demonstram como as QSC's podem representar uma importante metodologia se o professor conhecer e alcançar seus objetivos. Trata-se de uma abordagem recente e pouco mencionada nos cursos de formação de professores. Para os profissionais já atuantes em sala de aula faz-se necessária constante formação continuada para serem instigados a utilizar abordagens diferenciadas em suas aulas, o que justifica a importância da oficina formativa.

Auler (2011) destaca que dentre as dificuldades em se trabalhar o enfoque CTS na Educação Básica está a distância entre o conhecimento desta abordagem e a realidade dos profissionais, pois muitos não tiveram uma formação inicial compatível com a multiplicidade desses movimentos.

Como metodologia de aulas a introdução de QSC's no currículo pode ser realizada por meio de perguntas controversas que podem suscitar debates em um processo argumentativo que leve à compreensão do tema, formação de opinião e

segurança para expor pensamento. Isso torna as aulas interessantes e mais próximas das implicações que envolvem ciência e tecnologia (C&T) (SANTOS; MORTIMER, 2009).

Partindo do pressuposto que os estudantes devem ser preparados para lidar com dilemas morais fora da escola e, portanto, é neste ambiente que pode ocorrer uma preparação para que os estudantes possam lidar com questões de valor, e aprender a fazer julgamentos e assumir a responsabilidade por suas próprias vidas. Em resumo, as QSC's, no contexto da sala de aula, precisam abarcar três elementos importantes: relação com a ciência ou tecnologia; se constituir como um dilema social; apresentar natureza controversa de ordem moral (SANTOS; SILVA; SILVA, 2018).

As QSC's são relacionadas à abordagem CTS e muitos autores consideram a introdução destas no currículo de três maneiras: como forma temática, no sentido de tópico ou assunto amplo em que essas questões estão imbricadas; de forma pontual, com exemplos de fatos e fenômenos do cotidiano relativos a conteúdos científicos que ilustram aplicações tecnológicas envolvendo esses aspectos; ou ainda por meio de questões dirigidas aos estudantes sobre esses aspectos (SANTOS; MORTIMER, 2009).

Como já mencionado, as discussões por QSC's podem promover um ensino dinâmico em favor da formação de indivíduos cientes do desenvolvimento da C&T e com capacidade de posicionamento em questões relacionadas a estes temas. A literatura mostra vários pontos fortes desta abordagem. Mediar o entendimento dos processos técnicos e científicos em relação às implicações da C&T é função do professor. Contudo, o professor precisa estar preparado para contemplar as diferentes opiniões dos alunos e ainda demonstrar como o desenvolvimento da C&T influencia o bem-estar da população, manutenção da qualidade do ambiente, e os riscos para a vida no planeta (SANTOS, 2009).

Este capítulo teve por objetivos apresentar dois produtos educacionais vinculados a dissertação de mestrado, ambos relacionados a abordagem de QSC's no Ensino de Ciências e Biologia. No primeiro produto são expostos os caminhos para a elaboração e aplicação de uma oficina formativa com a temática “abordagem de QSC's no Ensino de Ciências e Biologia para professores da Rede Estadual”. E o segundo consiste em um “material didático de apoio ao professor com sugestões de aulas utilizando a abordagem de QSC's” como estratégia de ensino de conteúdos específicos de Ciências e Biologia.

## **2.0 METODOLOGIA**

### **2.1 OFICINA FORMATIVA SOBRE A ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS**

A oficina foi elaborada como um instrumento formativo visando apresentar aos professores da Rede Estadual de Ensino a abordagem de QSC's no Ensino de Ciências e Biologia. Para tanto, a oficina envolveu professores da rede estadual da regional Itapuranga. A escolha desta regional se deu pelo fato da autora desta dissertação ser professora efetiva da referida rede de ensino e lotada nesta região. É importante ressaltar que a proposta de elaboração e realização da oficina formativa surgiu a partir da demanda das escolas de Itapuranga-GO. A aplicação da oficina foi autorizada pelo coordenador da Regional de Educação, Cultura e Esporte (CRECE) Professor Iron de Lemos Mota. Foram convidados para participar da oficina profissionais atuantes nas disciplinas de Ciências e Biologia, bem como, os Coordenadores Pedagógicos vinculados a CRECE que atende além de Itapuranga, também as cidades de Guaraíta e Heitorai, e os distritos de Lajes e Diolândia (Apêndice 1).

A oficina foi planejada e organizada em três momentos: 1º) Apresentação dos conceitos e definições sobre as abordagens por CTS e QSC's (parte teórica); 2º) Dinâmica de elaboração de plano de aula em grupo (parte prática). Para a conceituação e definição da abordagem por QSC's foi realizada explanação utilizando projetor multimídia. Posteriormente, foram sorteados temas de aulas com viés para a abordagem de QSC's elencados por Pérez (2012). Estes foram recortados e sorteados entre os grupos. Cada grupo recebeu um tema e uma ficha para elaborar brevemente uma aula relacionada ao tema. As aulas foram pensadas em grupos mistos e aleatórios, e em planilha específica registrados o tema, os objetivos, a Questão Sociocientífica em foco, a metodologia/recursos didáticos, e a avaliação e observação.

Os participantes da oficina tiveram acesso ao teor da pesquisa por meio de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 2), e foram informados sobre a importância de suas contribuições. Para a análise dos dados obtidos com essa atividade cada grupo recebeu uma denominação com a letra G acrescida de um

número, G1 por exemplo, mantendo o anonimato dos componentes do grupo e com intuito de facilitar a análise dos dados obtidos com essa atividade.

## **2.2 MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR**

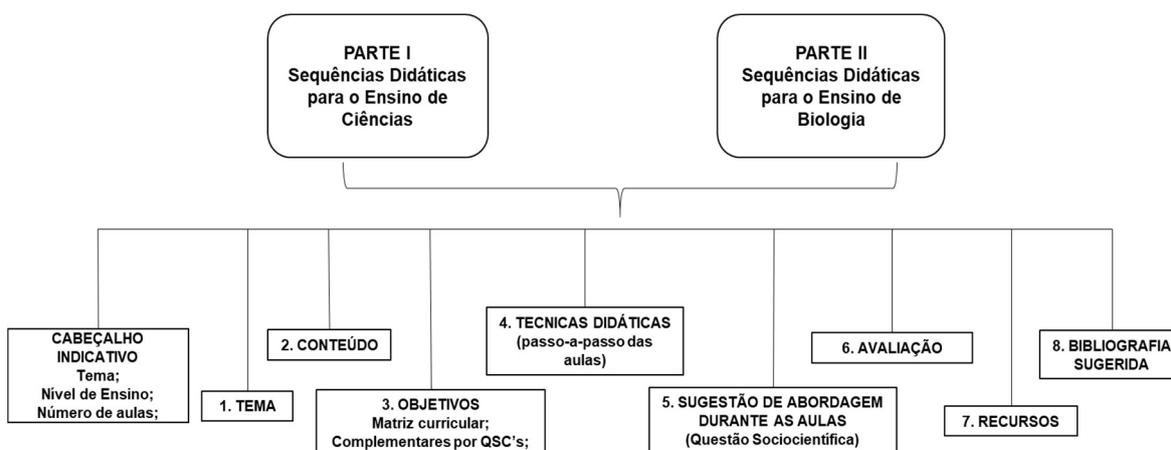
Este produto educacional foi desenvolvido com intuito de ser aplicável na realidade da sala de aula e para ser instrumento prático e formativo para os professores. A análise do Currículo Referência, realizada no capítulo 2 desta dissertação, mostrou possibilidades de, a partir de alguns Conteúdos/Expectativas de Aprendizagem do Currículo Referência, planejar aulas utilizando a abordagem de QSC's. Portanto, a partir da análise realizada foram elaboradas três sequências didáticas voltadas para aulas de Ciências e três sequências que contemplam o Ensino de Biologia.

O tempo de uma aula seria pouco para se alcançar o desenvolvimento de habilidades argumentativas e de tomada de decisão que o eixo metodológico da abordagem de QSC's pressupõe. Portanto, optou-se por construir sequências didáticas que envolvem atividades, estratégias e intervenções de perspectiva processual delineadas, etapa por etapa, pelo docente que contém: planejamento, aplicação e avaliação, as quais devem ser organizados para cumprir seus objetivos (ZABALA, 1998).

Foram elaboradas seis sequências didáticas, sendo três para o Ensino de Ciências, 2ª etapa do Ensino Fundamental, e três para o Ensino de Biologia (Ensino Médio). Cada sequência apresentada no produto educacional envolve entre quatro e seis aulas. Escolheu-se conteúdos ligados às atualidades como pesquisas espaciais e aquecimento global; ação, transformação e impactos antrópicos no meio ambiente, bem como, aspectos ligados a reprodução humana. Assim, buscou-se ampliar os temas elencados por Pérez (2012).

O produto educacional se caracteriza como um material de apoio ao professor, trazendo uma breve apresentação e as sequências didáticas em seguida. Cada sequência possui uma organização estrutural que se repete. A figura 1 demonstra de maneira esquemática a estrutura utilizada na construção destas aulas.

Figura 01: Esquema demonstrativo da estrutura das seqüências didáticas elaboradas no Produto Educacional vinculado à dissertação de mestrado.



FONTE: Próprio autora

### 3.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 PRODUTO EDUCACIONAL – OFICINA FORMATIVA

A proposta de realizar a Oficina Formativa sobre Questões Sociocientíficas surgiu de demanda apontada por alguns coordenadores pedagógicos, que conhecendo o perfil e a realidade dos professores de suas unidades escolares pediram a organização do momento formativo.

No total 21 professores participaram da oficina realizada no dia 12 de junho de 2018 com duração de quatro horas na sede da CRECE na cidade de Itapuranga. Foram convocados 30 profissionais, contudo alguns professores não puderam participar devido à realização de avaliações em suas unidades escolares.

A oficina se iniciou após uma breve apresentação pessoal da ministrante e exposição dos objetivos da oficina. Neste momento também foi entregue e lido, junto com os participantes, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e todos assinalaram positivamente como voluntários na atividade.

Na oficina foi exposto o conceito e definição dos tópicos descritos abaixo com a utilização de mídia de projeção:

- Ensino de Ciências;
- Movimento CTS;
- Educação CTS;

- Abordagem de Questões Sociocientíficas;
- Controvérsias científicas;
- Alguns produtos da ciência: transgênicos, biocombustíveis, petróleo, entre outros;
- Seleção de Expectativas do Currículo Referência para possíveis aulas utilizando as QSC's;

O intuito da oficina foi trazer esta abordagem como um momento de formação a respeito do tema. Durante a oficina houve abertura para que os participantes fizessem questionamentos e depoimentos de suas vivências escolares, todos esses momentos contribuíram para enriquecer a atividade formativa.

Entre os depoimentos percebeu-se desânimo em relação ao sistema educacional e a falta de perspectivas e interesse por parte dos alunos durante as aulas. Em contrapartida, houve também falas que destacaram a necessidade de introduzir nas aulas abordagens com caráter gerador de discussões e formação de opinião a respeito do desenvolvimento da Ciência e Tecnologia, e ainda, reforçar a necessidade de uma visão crítica sobre o que é veiculado nas mídias, principalmente nas redes sociais.

Na oficina foi reforçado temas multidisciplinares e geradores de controversas veiculados na mídia levando os participantes a repensarem a abordagem desses nas aulas. As QSC's devem incluir também aspectos culturais, valorativos, políticos, econômicos, filosóficos, psicológicos e/ou ontológicos, assim discutiu-se durante a oficina como identificar estes aspectos. A figura 02 demonstra alguns exemplos abordados na oficina.

Para o segundo momento da oficina foi realizado o sorteio dos temas elencados por Perez (2012) com viés para a abordagem de QSC's. A saber: Desenvolvimento de vacinas e medicamentos; Poluição; Clonagem; Efeitos adversos da utilização de telecomunicação; Transgênicos; Aquecimento global; Experimentação em animais; Fertilização *in vitro*; Uso de produtos químicos; Manipulação do genoma humano; Manipulação de células-tronco; Produtos de beleza; Energias alternativas; Desenvolvimento de vacinas e medicamentos; Armas nucleares e biológicas.

Formaram-se quatro grupos com cerca de cinco integrantes e sorteou-se um tema por grupo. Após esta etapa cada grupo dispôs de 20 minutos para discutir, pensar, planejar e elaborar uma aula utilizando o tema sorteado. Durante este tempo

de discussão e socialização em grupo muitos participantes aproveitaram para tirar dúvidas a respeito do planejamento utilizando a abordagem por QSC's, como mostra a figura 03. Transcorrido este tempo, procedeu-se à socialização das aulas planejadas pelos grupos.

Figura 02: Conteúdo teórico abordado durante a oficina formativa realizada com professores da CRECE Itapuranga.

**FRENTE CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS)**

ESSA SOJA TEM UM GENE QUE DEIXA ELA MAIS BARATA PRA SE PRODUZIR!

GOZADO QUE ELE DESAPARECE NA MARSADINA QUE CONTINUA CARA!

Adotar a abordagem por Ciência –Tecnologia- Sociedade é uma metodologia de aula que oferece aos alunos a possibilidade de discutir o papel da ciência.

A população desconhece os processos de construção dessas tecnologias, e apenas o produto final é apresentado para os cidadãos (FREITAS, 2011).

"O aluno não está condenado a copiar coisa copiada. Pode também, exercitar textos científicos, com o objetivo de tornar-se capaz de produção própria" (DEMO, 2000, p. 16).

Fonte: <http://hoiervium.blogspot.com/2008/10/cabum-tem-um-gene-que-deixa-ela-mais-barata-para-se-produzir.html>



Quais aspectos da C&T estão envolvidos nessa imagem?

É controversa?

Quais valores podem ser discutidos?  
Ambientais  
Éticos  
Econômicos  
Sociais

Fonte: <https://felipecoutinho21.wordpress.com/2016/11/05/a-petrobras-erra-ao-abandonar-os-bio-combustiveis/>

**ABORDAGEM POR QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS – QSC's**

O Professor é fundamental para mediar os debates por meio das QSC's (AULER, 2011).

Uma formação dotada de controvérsias e conhecimentos sobre QSC's permite discussões sobre as consequências dos problemas Científicos-Tecnológicos (PÉREZ, 2012).

C&T  
Caráter contraditório

Maior poder das classes dominantes que já detêm conhecimento C&T.

Instrumento das demais classes sociais desde que sejam socializadas, distribuídas, devolvidas a toda a sociedade, com uma visão crítica e problematizadora.



As QSC's são multidisciplinares, carregada de valores éticos, culturais, morais e religiosos.

Relacionam-se com questões impactantes de ordem social advindos do desenvolvimento C&T de ordem local ou global (SILVA, 2016).

LEVINSON et al., (2017).

FONTE: Própria autora.

O modelo de plano de aula (Apêndice 3) sugerido para a atividade prática foi simples, pois o foco era a elaboração da Questão Sociocientífica. Ao longo da atividade houve muitas perguntas e depoimentos de vivências. Foi um momento muito produtivo, onde os professores conseguiram visualizar, de fato, como é pensar uma aula com a abordagem de QSC's. Tentar elaborar uma pergunta de cunho controverso para nortear a aula e levar a uma discussão com carga de valores não foi tarefa fácil, porém enriquecedora. Todos os participantes se dispuseram a tentar e isto favoreceu enormemente o momento formativo.

Figura 03: Momento de planejamento de uma aula pela abordagem de uma QSC's durante a oficina formativa realizada na CRECE Itapuranga.



Fonte: própria autora. Arquivo pessoal.

Pérez (2012) realizando pesquisa sobre as QSC's na prática docente apresentou duas características importantes para definir um tema. Primeiro: o assunto precisa ser gerador de controvérsias e tratado pela mídia. Segundo: incluir elementos de pesquisa científica e tecnológica que impliquem questionamentos socioambientais ou éticos. Na pesquisa realizada com 31 professores, o autor destacou as dificuldades de alguns em diferenciar uma QSC de um tema convencional de Ciências.

A abordagem de QSC's como uma oficina formativa foi uma atividade importante e reflexiva. Os resultados foram positivos, pois os grupos conseguiram discutir os aspectos éticos a serem abordados em sala de aula. Como ressaltado por Pérez (2012), as QSC's incluem discussões, controvérsias ou temas diretamente relacionados aos conhecimentos científicos e/ou tecnológicos que possuem um grande impacto na sociedade.

### **3.2 PRODUTO EDUCACIONAL: “QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NAS AULAS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA: MATERIAL DIDÁTICO DE APOIO AOS PROFESSORES”**

O presente produto educacional foi construído com o intuito de ser instrumento de auxílio, orientação e formação sobre aulas utilizando a abordagem por Questões Sociocientíficas (QSC's). Este produto não quer atribuir mais atividades aos professores, muitas vezes já sobrecarregados, mas mostrar que existem possibilidades metodológicas para abordagem dos conteúdos curriculares voltadas a compreensão do papel da ciência, podendo tornar as aulas mais interessantes e contribuir com o desenvolvimento do futuro cidadão.

Portanto, sugere-se que o Professor repense sua prática adotando alguma abordagem diferenciada nas turmas no decorrer do ano letivo. A análise do Currículo Referência utilizado no Estado de Goiás mostrou as dificuldades enfrentadas pelo professor para o planejar e elaborar aulas usando as QSC's, não só pelo pouco conhecimento em relação à abordagem, mas principalmente pelo fato do currículo não deixar aberturas evidentes para uso de tais frentes.

O presente produto traz sugestões de sequências didáticas que respeitam as Expectativas de Aprendizagem do Currículo Referência do Estado de Goiás tentando, assim, aliar o currículo com a utilização de QSC's nas aulas. A ideia é que os professores que não conhecem a abordagem possam conhecer, entender e, caso queiram, utilizá-la nas aulas. São apresentadas sugestões e espera-se que estas motivem os professores a elaborarem no futuro suas próprias aulas atendendo às particularidades e regionalidades.

O material foi desenvolvido como um dos produtos educacionais da dissertação intitulada “Questões Sociocientíficas (QSC's) no Ensino de Ciências e Biologia no contexto do currículo referência do Estado de Goiás” vinculada ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (PPEC) da Universidade Estadual de Goiás (UEG) – Câmpus de Ciências Exatas e Tecnológicas de Anápolis.

O material foi pensado para aulas de Ciências e Biologia, contendo um cabeçalho indicativo da série e conteúdo adequados para ser ministrado, no entanto, as aulas podem também ser ajustadas para outras séries/disciplinas, pois os conteúdos abordados são diversos e multidisciplinares.

# CAPA

**SUMÁRIO**

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	53
Objetivos.....	54
Justificativa.....	54
<b>PARTE I: SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS VOLTADAS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS</b> .....	56
Sequência didática 01: Aspectos da Ciência e Tecnologia nas Pesquisas Espaciais.....	57
Sequência didática 02: Conhecer, trabalhar e conservar o solo: produção e sustentabilidade.....	64
Sequência didática 03: De quem é a culpa pela contaminação da água?.....	74
<b>PARTE II: SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS VOLTADAS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA</b> .....	74
Sequência didática 01: Reprodução Humana e as controvérsias da Reprodução Assistida.....	82
Sequência didática 02: Produção energética e a sobrecarga aos recursos naturais.....	87
Sequência didática 03: Ciclo do Carbono e Aquecimento Global: o Carbono que aquece a economia contribui para as mudanças climáticas.....	93

## APRESENTAÇÃO

Conhecer e aplicar novas abordagens no cotidiano da Educação Básica tem sido um desafio para muitos profissionais. De um lado um currículo extenso e com prazo para ser cumprido, e de outro o desinteresse e a falta de atenção voluntária dos alunos dificultam e desestimulam os profissionais pela busca de novas abordagens para enriquecer as aulas e o processo de aprendizagem.

Além dos conteúdos curriculares que são de suma importância para ampliar o conhecimento dos jovens na área de Ciências, é interessante discutir a natureza da Ciência. Os avanços em Ciência e Tecnologia (C&T) vem sendo amplamente divulgados pela mídia, porém, muitos destes meios de comunicação não checam as informações e notícias são divulgadas de maneira equivocada. Pode acontecer também a exaltação de um único ponto de vista sobre o processo e/ou produto, vendendo falsas soluções para determinado problema, sem demonstrar as controvérsias em torno de determinada tecnologia. Um exemplo são os comerciais sobre “defensivos” agrícolas e sementes transgênicas.

Neste sentido, trazer tais discussões para a sala de aula pode contribuir para a apropriação de conteúdos e promover o interesse dos alunos em conhecer mais sobre as pesquisas científicas. Assim, o cidadão pode até mesmo questionar e formar um conhecimento crítico sobre determinado assunto.

Muito se tem discutido sobre quais abordagens adotar visando a construção do conhecimento. Dentre as abordagens de ensino, as Questões Sociocientíficas (QSC's) possibilitam discussões sobre valores sociais, culturais, ambientais, econômicos e religiosos relacionados aos processos e produtos gerados pela Ciência.

Com o intuito de incentivar o uso de frentes que analisam e questionam os avanços da C&T nas aulas de Ciências e Biologia, foi desenvolvido este material a partir do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e das Questões Sociocientíficas (QSC's). Este produto visa auxiliar o Professor trazendo uma abordagem para o Ensino de Ciências e Biologia com sugestões de temas que podem ser trabalhados em sala de aula.

O material é um produto educacional vinculado à Dissertação da primeira autora intitulada “Questões sociocientíficas (QSC's) no Ensino de Ciências e Biologia no contexto do Currículo Referência do Estado de Goiás” do Mestrado Profissional em

Ensino de Ciências (PPEC) da Universidade Estadual de Goiás (UEG) – Câmpus de Ciências Exatas e Tecnológicas de Anápolis.

Esse material contém seqüências didáticas elaboradas a partir da análise do Currículo Referência do Estado de Goiás com sugestões de aulas utilizando a abordagem de QSC's para expandir as discussões e conhecimentos acerca de conteúdos curriculares. É dividido em duas partes, sendo a Parte I direcionada para o Ensino de Ciências e a Parte II para as aulas de Biologia. O material resultante da pesquisa poderá ser acessado na biblioteca da UEG e no site do Mestrado (ppec.ueg.br).

Cada seqüência traz cabeçalho indicativo de tema e série, seguido de todas as etapas de descrição da aula. O intuito é utilizar assuntos controversos relacionados ao currículo para aquisição de conhecimento e promoção de discussões sobre C&T. O material serve de base para o Professor poder elaborar aulas e adequar temas de interesse da comunidade no cotidiano escolar.

## **OBJETIVOS**

Oferecer um produto educacional com sugestões de aulas utilizando a abordagem de QSC's para o ensino de Ciências e Biologia.

## **JUSTIFICATIVA**

Trabalhar o currículo é importante e essencial para a apropriação de conteúdos e concretização do processo de educação formal. No entanto, alguns conteúdos pedem discussões contextualizadas para que possam ser assimilados por parte dos alunos, dentre estes, destacamos aqueles referentes a aplicação dos produtos da ciência e tecnologia, neste sentido é necessário o professor introduzir nas aulas um enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

Além de trabalhar nas aulas conteúdos científicos é interessante discutir a ciência. Dentro do enfoque CTS as aulas podem ser planejadas utilizando temas sociais para embasar e direcionar as discussões, neste sentido o uso de Questões Sociocientíficas (QSC's) pode ser interessante. Assim, a reflexão sobre o conteúdo teórico e o papel da ciência serão complementares e formativos.

O material foi elaborado visando contribuir com os professores em regência na educação básica. Ele contém toda a estrutura de uma aula buscando suscitar reflexões, assim a aula é pensada e repensada.

Com base na temática proposta para a aula, primeiro o aluno tem contato com o conteúdo curricular e apropriação de conceitos. Segundo, o conteúdo é trabalhado relacionando aspectos da Ciência e Tecnologia possibilitando realmente a compreensão sobre a finalidade e aplicação destes conhecimentos. Por fim, o material didático oferece sugestões de sequências didáticas que poderão ser trabalhadas respeitando a matriz curricular adotada no Estado de Goiás.

Observação: As sequências didáticas apresentadas neste material oferecem sugestões de vídeos, textos e imagens disponíveis em variados sites de busca. Portanto, seguem como uma sugestão e podem ser substituídos e adaptados.

**PARTE I: SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS VOLTADAS  
PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 01: Aspectos da Ciência e Tecnologia nas Pesquisas Espaciais
Série: 6º Ano do Ensino Fundamental II
Número total de aulas: 03 a 04 aulas

### 1) Tema: **Ciência e tecnologia nas Pesquisas Espaciais**

### 2) Conteúdos:

Currículo Referência: Equipamentos utilizados para o estudo dos astros;

Conteúdos complementares: Evolução das pesquisas espaciais; Lixo espacial.

### 3) Objetivos:

Expectativa de Aprendizagem do Currículo Referência:

- Identificar o avanço científico com a evolução de equipamentos que viabilizam o estudo dos astros.

Objetivos complementares a serem alcançados com as QSC's:

- Conhecer um pouco da história das pesquisas espaciais e sua evolução;
- Conhecer os benefícios e as pesquisas científicas desenvolvidas com a exploração e conhecimentos sobre o espaço;
- Discutir as tecnologias aplicadas ao estudo dos astros e pesquisas espaciais buscando Questões sociocientíficas (QSC's) que questionem o valor aplicado nessas pesquisas, finalidades e consequências.

### 4) Técnicas Didáticas:

- Iniciar a aula utilizando texto paradidático impresso "**A evolução do estudo da astronomia**". Em seguida utilizar um segundo texto paradidático "**Perigo em órbita: o avanço do problema do lixo espacial**", as referências completas de ambos os textos estão citadas no final da sequência, realizar discussão introduzindo cada um dos textos (01 aula).
- Passar um roteiro de estudo sobre a temática abordada nos textos (de preferência como atividade para ser realizada em casa, pois há necessidade de pesquisas complementares). Pode-se utilizar também outras coletâneas de textos ou mesmo o laboratório de informática para as pesquisas (caso realize a atividade em sala, 01 aula).

Roteiro:

- 1) Quando foi lançado o Sputnik, primeiro foguete espacial?
- 2) Quais vantagens um país pode obter colocando satélites em órbita?
- 3) Que tipo de consequências o lixo espacial pode ocasionar na região da órbita Terrestre? E na nossa atmosfera?
- 4) O lixo espacial é formado por diversos objetos resultantes de fragmentos de foguete, naves espaciais e satélites em desuso. Diante desse cenário é difícil identificar os responsáveis por estes resíduos. Pesquise sobre as estratégias utilizadas para resolver este problema.
- 5) Pesquise e levante possibilidades para minimizar o problema do lixo espacial.

- Assistir ao vídeo intitulado “**O perigo do Lixo espacial em volta da Terra**” (tempo aproximado: 8 min.), disponível em: {<https://www.youtube.com/watch?v=-aol0H4wGyg>}. Realizar breve comentário sobre o conteúdo do vídeo e passar um segundo vídeo “**Lixo espacial: tesouro ou ameaça?**” (tempo aproximado: 6 min.), disponível em: {<https://www.youtube.com/watch?v=cagLkaO3v-A>} (01 aula).
- Realizar breve discussão retomando o assunto dos textos e dos vídeos. Em seguida entregar o roteiro para a produção de texto. Esse roteiro possui questões que norteiam a produção do texto e estimulam a formação de opinião e conhecimento sobre o assunto abordado (01 aula).

Roteiro para produção de texto:

1. Qual é a importância das pesquisas espaciais? Para quais setores da sociedade?
2. Quem controla e domina as pesquisas espaciais? Todos os países têm direito a usufruir das pesquisas espaciais?
3. O que é o lixo espacial? Quais problemas que este tipo de material vem causando?
4. Quem são os responsáveis pela produção do lixo espacial? Quem precisa resgatar esse tipo de resíduo?
5. Elabore um texto dissertativo-argumentativo sobre o tema: “*Os produtos da Ciência e Tecnologia nas pesquisas espaciais: como enfrentar os desafios das pesquisas científicas espaciais sem trazer consequências e conflitos tanto no espaço como em nosso cotidiano*”. Utilize as questões acima para direcionar sua produção textual. Deixe claro seus conhecimentos sobre o problema do congestionamento de satélites

em órbita e a possível intenção das pesquisas espaciais. Faça sugestões de como resolver o problema do lixo espacial.

#### 5) Sugestão de abordagem durante as aulas

**QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA:** Como conciliar os avanços nas pesquisas espaciais respeitando a segurança e o bem-estar das pessoas?

Esta aula apresenta como requisito básico que os alunos já tenham estudado a conceituação e caracterização dos astros, do sistema solar, dos movimentos da Terra e fases da lua. Assim, os conhecimentos hoje existentes sobre a galáxia aconteceram graças aos recursos da C&T e que essas pesquisas demandam tempo e custos elevados, e isso também será abordado com maior ênfase na sequência de aulas propostas.

Os satélites geram informações sobre o clima e as mudanças climáticas ocorrentes em nosso planeta, dados geográficos de alta resolução e muita agilidade e eficiência nos veículos de comunicação. Contudo, após o lançamento do primeiro satélite, o Sputnik em 1957, muitos outros satélites já foram lançados no espaço, inclusive há especulações sobre a presença de satélites espiões que, provavelmente, roubam informações confidenciais dos países. Toda essa corrida tem gerado no espaço um congestionamento de satélites, equipamentos e destroços de objetos que se danificaram com o tempo e possuem variados tamanhos. Esses resíduos recebem o nome de lixo espacial. Hoje, esse material tem gerado preocupação nos pesquisadores, pois podem danificar equipamentos importantes em órbita e pedaços maiores podem entrar na atmosfera e cair na superfície terrestre provocando acidentes.

Na superfície terrestre temos necessidade de destinar adequadamente os resíduos, estes por sua vez modificam o ambiente natural. No espaço esses resíduos estão em suspensão oriundos de diversos países e com diversos tamanhos. Então de quem é a responsabilidade sobre este material? Quem deve se preocupar em desenvolver equipamentos para o resgate desses materiais? Quem retirar esses resíduos será dono do material e poderá utiliza-lo de alguma maneira? Será que satélites desativados contém informações importantes que podem comprometer uma ou outra nação?

Na primeira aula será realizado um histórico da trajetória das pesquisas espaciais e, portanto, é interessante evidenciar o processo de construção destes conhecimentos ressaltando os cientistas envolvidos, bem como suas conclusões.

Levantar algumas questões:

- a) Por que há interesse em conhecer o Universo?
- b) De que forma as pesquisas espaciais evoluíram ao longo do tempo? O que se tem hoje neste campo de pesquisa proporciona bem-estar à população?
- c) Quais são as intencionalidades ao se manter em órbita satélites tão eficientes na coleta de informações?
- d) Os objetos lançados no espaço, como satélites e foguetes, mudam as características da nossa galáxia? Quais as possíveis consequências dessas alterações?

Esses e outros questionamentos podem ser realizados oralmente e juntamente com breves discussões em todas as aulas sobre o tema.

Lembrando que se trata de uma sequência de aulas utilizando as QSC's, portanto, a aula precisa ter carga de valores, neste caso, relaciona-se principalmente com a segurança de nosso planeta pelo fato desses satélites terem sido criados também para o lançamento de armas de longo alcance utilizadas em guerras (dimensão social) que podem destruir países inteiros matando inúmeras pessoas.

O problema do lixo espacial tem muita carga de valores ambientais, pois o ser humano gera lixo que polui a superfície da Terra e agora o Universo também, e estes resíduos estão provocando prejuízos econômicos e colocando em risco as pessoas na Terra, bem como, outros equipamentos em órbita. O comprometimento de alguns destes aparelhos tem reflexos nos sinais de internet, TV, telefonia, entre outros benefícios da vida moderna.

Ao mesmo tempo, essa mesma tecnologia pode oferecer dados importantes para o monitoramento do desmatamento e das queimadas, facilitando a fiscalização sobre a proteção das florestas, cerrados, unidades de conservação e áreas de reservas legais. Diante de tantas controvérsias, a aula baseada em QSC's pode ser bastante interessante.

A metodologia de utilização de textos paradidáticos para contextualização do conteúdo aborda de uma forma direta os eventos que ocorrem na busca pela corrida espacial e os problemas relacionados ao lixo espacial. Os vídeos também

possuem uma linguagem clara e objetiva quanto ao conteúdo de astronomia, além de imagens e representações que trazem uma boa noção da realidade em contexto.

O conteúdo abordado nesta sequência didática traz conhecimento teórico sobre as pesquisas científicas. O investimento financeiro nessa área é grande e nos possibilita conhecer um pouco sobre o grande e misterioso universo. Após as estratégias utilizadas na sequência e discussões sobre a temática os alunos devem produzir um texto dissertativo expondo sua opinião sobre as pesquisas espaciais e a solução para o lixo espacial.

Muito se tem descoberto sobre o universo através das pesquisas espaciais, porém, o universo em toda sua extensão ainda tem muitos mistérios a serem estudados. As pesquisas espaciais buscam mais do que “lançar” satélites para a captação e transmissão de informações, mas também domínio e poder. Domínio da tecnologia e poder de armamento que pode destruir nações inteiras, caso sejam utilizados.

As pesquisas espaciais proporcionam muitos benefícios à vida moderna e em diversos setores da sociedade, mas em contrapartida, essas pesquisas tem um custo elevado e quando não atingem o esperado tornam-se obsoletos e ficam em órbita constituindo o lixo espacial. Outra preocupação refere-se à eficiência nos sinais de localização que contribuem com as guerras. Portanto, como Questão Sociocientífica pode-se trabalhar a controvérsia “Como conciliar os avanços das pesquisas espaciais respeitando a segurança e o bem-estar das pessoas?”

6) Avaliação: os recursos sugeridos na sequência didática contribuem com a apropriação de conteúdos relacionados com a astronomia, pesquisas espaciais e evolução dessas pesquisas. Contudo, as discussões durante as aulas devem possibilitar entendimento destes conteúdos e relacioná-los com ciência, tecnologia e sociedade através dos questionamentos individuais e da produção de texto.

7) Recursos: Textos paradidáticos e vídeos

8) Bibliografia sugerida:

GURU DA CIÊNCIA. **O perigo do Lixo espacial em volta da Terra**. Disponível em: {<https://www.youtube.com/watch?v=-aol0H4wGyg>}.

GURU DA CIÊNCIA. **Lixo espacial: tesouro ou ameaça?**. Disponível em: {  
<https://www.youtube.com/watch?v=cagLkaO3v-A>}

LEWIS, Hugh. Perigo em órbita: o avanço do problema do lixo espacial. **BBC Brasil**.  
2015. Disponível em:  
{[http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/08/150806\\_lixo\\_espacial\\_ab](http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/08/150806_lixo_espacial_ab)}

VIEIRA, Rafael Gama. A evolução do estudo da Astronomia. **Ciência e Diversão: blog informativo do Parque da Ciência**. Disponível em: {  
<http://parquedaciencia.blogspot.com.br/2013/04/a-evolucao-do-estudo-da-astronomia.html>}.

#### REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES

PACHECO, José Antônio de Freitas. A sonda Rosetta sai em busca da origem da vida. **Carta Capital - Carta Educação**. 2015. Disponível em:  
<http://www.cartaeducacao.com.br/aulas/medio/em-busca-da-origem-da-vida/>}

PIMENTA JR. Edward. Arsenal do futuro: Precisão total no solo, na água e no ar.

Filme “Estrelas Além do Tempo”, drama biográfico americano do ano de 2016 que conta a história de três matemáticas da NASA. Distribuição pela 20<sup>th</sup> Century Fox.



SEQUÊNCIA DIDÁTICA 02: Conhecer, trabalhar e conservar o solo: produção e sustentabilidade
NÍVEL: 6º Ano do Ensino Fundamental II
Número total de aulas: 06 aulas

### 1) Tema: **Solos**

### 2) Conteúdos:

- Currículo Referência: Tipos de solos e atividades econômicas (pecuária, agricultura, mineração e extrativismo) em algumas regiões de Goiás. Problemas relacionados à degradação do solo em Goiás.
- Abordagem de QSC's: Solos; Degradação do solo; Conservação e uso sustentável do solo.

### 3) Objetivos:

Expectativa de Aprendizagem da Currículo Referência:

- Identificar as principais técnicas de preparo e transformação do solo para a agricultura e as consequências da ação do homem nesse processo (lixiviação, erosão e poluição do solo com produtos químicos).

Objetivos complementares a serem alcançados com as QSC's:

- Conhecer o perfil agropecuário praticado no país com ênfase na forma de manejo do solo. Regionalizar estes conhecimentos para o Estado de Goiás discutindo três aspectos importantes: necessidade de produção, disponibilidade de solos agricultáveis e manejo adequado;
- Identificar as principais formas de degradação do solo em virtude do desenvolvimento e aplicação das técnicas agrícolas e discutir técnicas mais sustentáveis de uso deste recurso;
- Realizar a construção de maquetes simulando propriedades convencionais e propriedades sustentáveis quanto ao manejo do solo.

### 4) Técnicas Didáticas:

- Realizar a leitura e a discussão do texto "**Breve história da agricultura**" encontrado no capítulo 01 da Cartilha Agroecológica e disponível no site:

<http://www.fca.unesp.br/Home/Extensao/GrupoTimbo/CartilhaAgroecologica.pdf>. Este texto está em formato de gibi, portanto de fácil leitura e compreensão. Discute, de maneira simples e objetiva, o uso do solo e de técnicas agrícolas pelo ser humano. Na mesma aula passar atividade (impressa) para casa, orientar e pedir que os alunos entrevistem os pais ou avós sobre experiências com o uso do solo (01 aula).

Roteiro da entrevista:

<b>Sugestão de roteiro de entrevista sobre o uso do solo</b>	
Idade da pessoa entrevistada: <input type="checkbox"/> menos de 30 anos <input type="checkbox"/> 30 a 40 anos; <input type="checkbox"/> 40 a 50 anos; <input type="checkbox"/> mais de 50 anos.	Grau de parentesco com o entrevistador (aluno): <input type="checkbox"/> mãe; <input type="checkbox"/> avô; <input type="checkbox"/> Outro <input type="checkbox"/> pai; <input type="checkbox"/> avó;    _____
Pergunte ao entrevistado: 1) Você já realizou ou acompanhou o plantio de alguma cultura? Qual(is)? 2) Como acontece o plantio convencional de grandes culturas como milho, soja e algodão? 3) Quais são as características de um solo degradado? 4) Quais técnicas de manejo protegem o solo? Cite exemplos. 5) Como é a agricultura moderna? 6) Como é a agricultura familiar? 7) Cite exemplos de manejos agrícolas sustentáveis ou de baixo impacto ambiental.	

- Utilizar o livro didático para discutir com os alunos as principais formas de degradação do solo a partir da agricultura, falar sobre a contaminação do solo por agrotóxicos e “defensivos” agrícolas, aproveitar para discutir as questões da entrevista realizada pelos alunos. Em contrapartida, mostrar o que é o uso sustentável do solo (01 aula);
- Realizar atividade prática sobre o tema “Proteção do solo”, nesta atividade é importante ressaltar como o manejo inadequado do solo influencia na formação de processos erosivos, perda da camada superficial e leva ao empobrecimento deste recurso natural. Além disso, os processos erosivos levam grande

quantidade de partículas do solo para os cursos d'água, causando assoreamento e contaminação. Com o experimento deve-se relacionar a atividade humana com a degradação do solo e do ambiente em virtude de manejos convencionais de produção agrícola, que utilizam muito dos produtos da ciência e tecnologia sem a preocupação com o ambiente. A sugestão de aula prática foi adaptada de Favaretto e Dieckow (2007) (01 aula).

### **ATIVIDADE PRÁTICA: PROTEÇÃO DO SOLO**

#### **Objetivos:**

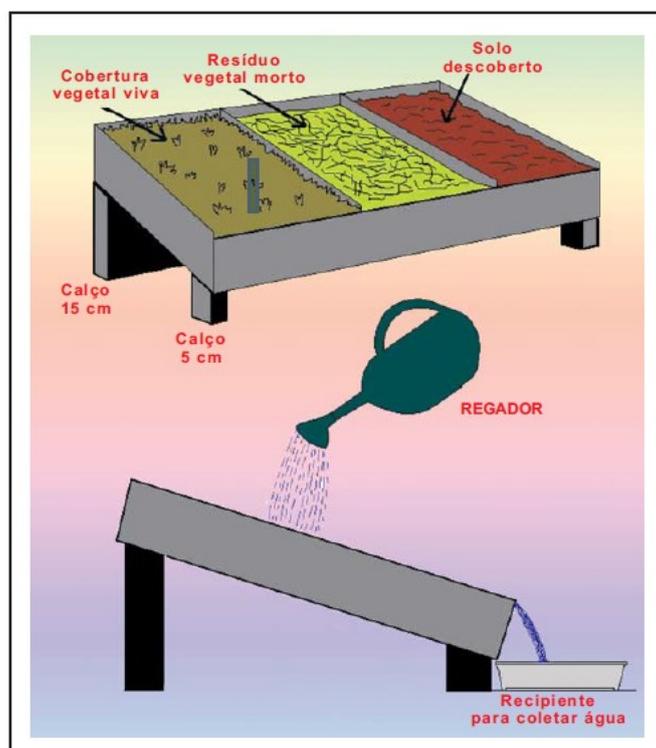
- Construir um modelo para verificar como a vegetação pode preservar o solo evitando processos erosivos;
- Discutir como os diferentes tipos de manejo do solo podem influenciar na conservação ou degradação, não só do solo, mas de todo o ambiente.

#### **Materiais e procedimentos:**

- Construir uma caixa retangular de madeira ou metal de 90 × 50 centímetros e com aproximadamente 5 centímetros de altura na parte inferior e 6 centímetros nas laterais e na parte superior. Dividi-la em três partes iguais. Cada compartimento terá 30 × 50 centímetros, o que corresponde a 1.500 centímetros quadrados ou 0,15 metro quadrado (ver figura abaixo). Pode-se também realizar a demonstração a partir de três caixas de madeira separadamente.
- Fazer algumas perfurações na base para evitar que a água se acumule na caixa. Levantar uma das laterais e colocar um suporte a fim de formar pequeno declive (espécie de rampa).
- Adicionar solo levemente destorroado até à borda da caixa em dois compartimentos. O terceiro compartimento deverá ser preenchido com solo até aproximadamente metade da altura da caixa. A superfície do solo no primeiro compartimento ficará completamente descoberta. A superfície do solo no segundo compartimento será coberta com resíduo vegetal morto (folhas mortas de qualquer vegetal). O terceiro compartimento será preenchido com uma cobertura vegetal viva (coletar uma faixa de 50 × 30 centímetros de grama com raízes e solo usando uma faca e pá de

jardinagem). Todos os compartimentos deverão estar preenchidos até à superfície inferior da caixa, ou seja, 5 centímetros de altura.

- Com o auxílio de um regador com água, simular uma chuva sobre a superfície de cada compartimento de forma individualizada, ou seja, um de cada vez.
- Utilizar um recipiente, como um prato ou bandeja para coletar a água escoada separadamente.
- Comparar a cor da água coletada nos diferentes tratamentos.
- Comparar a quantidade de água escoada nos diferentes tratamentos e a quantidade de solo perdida nos diferentes tratamentos observando a coloração.



### Discussão:

- 1) Antes de despejar a água sobre as caixas, elabore hipóteses sobre o que deverá ocorrer em cada uma e os motivos.
- 2) De que forma a água escoou nos diferentes recipientes?
- 3) A que você atribui tais resultados?
- 4) Em que situação real o plantio de grama pode ser utilizado para proteger o solo?
- 5) A que conclusão podemos chegar a respeito da relação entre erosão do solo e cobertura vegetal?
- 6) Como o tipo de manejo do solo contribui com os processos erosivos?

### Resultados e discussão

- Quanto mais “suja” a água coletada, maior será a quantidade de partículas de solo presentes. Neste momento aproveitar para discutir que esses processos erosivos causam a perda do solo e área para cultivo, degradação do terreno e contaminação da água.
- Observar a formação de sinais que simulam a formação de processos erosivos na terra sem cobertura. Incluir nas discussões finais os processos que diminuem erosões, além da cobertura vegetal, viva ou morta, a realização de curva de nível no terreno também garante maior estabilidade ao solo e diminuem a força da água da chuva por enxurradas.
- Pedir aos alunos que realizem essas discussões durante a execução da aula, porém, faz-se necessário que eles transcrevam essas discussões na forma de um relatório para melhor formulação das conclusões, este poderá ser realizado como tarefa para casa.

- Na quarta aula desta sequência didática sobre a conservação do solo será realizada orientação para a construção de modelos representativos de manejo do solo – “protótipos”. Realizar uma discussão mostrando como o manejo convencional do solo utiliza-se de produtos oriundos da ciência e tecnologia criando dependência por parte dos produtores, que desconhecem a real finalidade destas técnicas e produtos e, por isso, tornam-se dependentes das mesmas. Para melhor visualizar esse ponto de vista, sugere-se construir protótipos que representem fazendas de manejo convencional e sustentável. Para esta atividade dividir a turma em dois grupos, e para cada grupo atribuir áreas específicas que culminarão na construção do protótipo que pode ser confeccionado com materiais de baixo custo, como: cartolinas, caixas de papelão, placas de isopor, entre outros. A finalização do protótipo, bem como a apresentação de cada modelo acontecerá em aula posterior, as pesquisas orientadas pelo professor vão exigir estudo e reunião por parte dos integrantes de cada grupo. A conclusão poderá ser realizada estipulando um prazo médio de 5 a 8 dias para a finalização do trabalho. Abaixo segue algumas orientações para cada grupo de pesquisa quanto a montagem e elaboração de cada protótipo seguindo as discussões por QSC's (01 aula).

<b>CONSTRUÇÃO DE PROTÓTIPOS PARA SIMULAÇÃO DE MANEJO DO SOLO A PARTIR DE DIFERENTES TIPOS DE PROPRIEDADES RURAIS</b>	
<b>Manejo convencional</b>	<b>Manejo sustentável</b>
<p>1. Orientação técnica especializada aliada à tecnologia convencional de manejo, geralmente patrocinada por uma grande marca de produtos;</p> <p>2. Lavoura (monoculturas [<i>commodities</i>] aliada a exigência de grandes escalas de produção);</p> <p>3. Grandes áreas de pastagens;</p> <p>4. Pragas e doenças resistentes e a eliminação de seus inimigos naturais;</p> <p>5. A degradação do solo e a contaminação de cursos d'água por práticas equivocadas: uso intensivo de máquinas e implementos agrícolas, baixa cobertura do solo, entre outras;</p> <p>6. A alta dependência externa de insumos e de energia não renovável;</p> <p>7. Desperdício de energia e recursos naturais como água e matéria orgânica;</p> <p>8. A contaminação de trabalhadores rurais e consumidores pelo uso abusivo de agrotóxicos e aditivos químicos.</p>	<p>1. Orientação técnica especializada aliada às tecnologias sustentáveis de manejo desenvolvidas em centros de pesquisa;</p> <p>2. Integração lavoura-pecuária-floresta;</p> <p>3. Plantio direto;</p> <p>4. Descarte adequado de embalagens;</p> <p>5. Recuperação de pastagens;</p> <p>6. Busca pela sustentabilidade dos sistemas de produção: manejo da água, bioenergia, tratamento de resíduos e fixação biológica de nitrogênio (adubação verde);</p> <p>7. Produção de alimentos livres de contaminação por agrotóxicos: mais saúde para o trabalhador rural e para o consumidor.</p>

- Na aula sugere-se trabalhar o tema manejo e conservação do solo utilizando como suporte os conceitos gerais de sustentabilidade. Compreender as necessidades do solo e como prepará-lo para as atividades agrícolas, e os conceitos de micronutrientes e macronutrientes do solo. É sugerido utilizar o conceito de agroecologia e manejo sustentável do solo. A Cartilha

Agroecológica, citada nas referências é um material de suporte para a elaboração da aula. Introduzir a aula abordando o manejo aliado a boas práticas de uso do solo, sugere-se utilizar o vídeo produzido pela Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) disponível em: {<https://www.youtube.com/watch?v=iSk90lpH7a4>} com duração aproximada de 09 minutos. Esta aula faz referência às técnicas de manejo sustentável do solo, diferente das metodologias convencionais abordadas nas aulas 02 e 03. (01 aula).

- Apresentação e discussão dos protótipos de manejo do solo. No início da aula realizar sorteio da sequência de apresentações dos protótipos. Cada grupo fará a apresentação dos manejos aplicados na propriedade explicando como funciona este manejo e suas consequências (positivas ou negativas) ao solo e aos produtores rurais. Após as apresentações realizar uma breve discussão finalizando os pontos de vistas quanto ao manejo do solo: convencional x sustentável. Pedir a elaboração de um texto para que o aluno exponha opinião sobre os manejos discutidos (01 aula).

#### 5) Sugestões de abordagem durante as aulas

QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS: 1) A produção agrícola movimentou muitos setores da economia de forma direta e indireta, porém, acarreta o desgaste e a degradação no solo. Portanto, como preservar o solo sem parar a produção agrícola? 2) O produtor rural tem sua atividade econômica vinculada ao uso do solo. Como o produtor deve proceder para conciliar as despesas de manutenção e recuperação dos solos sem parar a produção agrícola? 3) A demanda por produtos alimentícios é alta em nossa sociedade e a dependência por insumos agrícolas torna os produtores reféns deste sistema e, conseqüentemente, das empresas que fabricam tais insumos. Neste sentido, por que, de modo geral, as grandes empresas do agronegócio não se empenham pela busca de tecnologias que aliem sustentabilidade e produção agrícola?

É natural o desgaste e a perda do solo, porém, o tipo de manejo adotado pode acelerar e provocar danos irreversíveis. Ao longo do tempo surgiram técnicas agrícolas, advindas das pesquisas científicas, que visam aumentar a produção,

demanda gerada por uma crescente população mundial. As pesquisas científicas possibilitaram o desenvolvimento de plantas geneticamente modificadas, maquinários, equipamentos, adubos sintéticos e agrotóxicos para aumentar e garantir a produção de alimentos, seja de forma direta ou indireta. E essa produção necessita do solo, por isso é importante conhecer, estudar e trabalhar este recurso natural, caso contrário, podem ocorrer perdas (erosões), contaminações e desgastes impossibilitando seu uso posteriormente.

De um lado a necessidade de trabalhar o solo para a produção de alimentos, de outro a necessidade de conservação do mesmo para garantir a manutenção das gerações futuras. Como equilibrar o manejo e conservação do solo com uma alta produtividade de alimentos? Quem são os agentes responsáveis em trabalhar o solo para a produção agrícola? Os agricultores têm conhecimentos sobre as técnicas agrícolas e suas consequências para o manejo do solo? Discutir estas questões durante as aulas já estimula e cria nos alunos ideias e posicionamentos sobre a temática abordada.

O solo é a base para produção agrícola e matéria-prima para diversos setores da sociedade, de maneira direta e indireta. Portanto, seu uso é imprescindível na nossa sociedade e a discussão deste tema por meio de Questões Sociocientíficas é bastante rica, pois há muitas controvérsias envolvendo as diversas formas de uso do solo.

Todos precisamos de alimentos, e estes vêm da agricultura. Além disso, o manejo do solo influencia também na qualidade e quantidade de alimentos produzidos. Deve-se ressaltar aos alunos que todas as formas de uso do solo podem prejudica-lo, se não forem tomados cuidados, porém muitas tecnologias relacionadas ao uso do solo minimizam suas perdas. Por isso, reforça-se a necessidade de conhecer o solo para trabalhar com ele.

Durante a execução da sequência didática os alunos devem compreender as diferentes formas de uso do solo e suas relações com a C&T, e como estes podem auxiliar na produção agrícola. Porém, algumas escolhas trazem consequências negativas no futuro, como exploração excessiva dos recursos naturais, contaminação do solo e da água por defensivos agrícolas e perda do solo por erosão.

6) Avaliação: os recursos sugeridos na sequência didática contribuem com a apropriação de conceitos sobre o manejo do solo e permitem a construção de um

paralelo entre produtividade e sustentabilidade. A construção dos protótipos permite que muitos idealizem uma propriedade rural e as escolhas que os produtores precisam fazer para o manejo, percebendo que existem muitas possibilidades que levam a caminhos diferentes. Mas, qual deles é possível de ser realizado? Qual manejo realmente alcançaria os dois vieses: produção x conservação? Todos esses questionamentos serão feitos no decorrer da execução da sequência e finalizando com a produção de texto sintetizando a temática abordada.

7) Bibliografia sugerida:

**Curso de Agricultura Natural à Distância - Videoaula 8: Manejo agroflorestal.** Produção Equipe Africarte. Publicado por Alexandre Bertoldo. Moçambique, 2015 (5 mim). Disponível em: {<https://www.youtube.com/watch?v=iSk90lpH7a4>} acesso em: 26/03/2018.

FAVARETTO, Nerielde; DIECKOW, Jeferson. A conservação dos recursos naturais solo e água. In: LIMA, Valmiqui Costa; LIMA, Marcelo Ricardo de; MELO, Vander de Freitas. **O solo no meio ambiente: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio.** Universidade Federal do Paraná. Curitiba: Departamento de Solos e Engenharia Agrícola .2007. p. 111-131.

Mutuando, Instituto Giramundo. **A Cartilha Agroecológica.** Botucatu: Editora Criação LTDA. 2005.

USBERCO, João *et al.* Usos do solo. In: USBERCO, João *et al.* **Companhia das Ciências**, 6º ano. 4º ed. São Paulo: Saraiva, 2015. p. 88-127.



SEQUÊNCIA DIDÁTICA 03: De quem é a culpa pela contaminação da água?
Série: 7º Ano do Ensino Fundamental II (adequada a vários níveis de ensino – interdisciplinar)
Número total de aulas: 05 aulas

1) Tema: **Contaminação da água**

2) Conteúdos:

- Currículo Referência: Água e vida; Tecnologia de captação e tratamento da água; Poluição e contaminação das águas.
- Abordagem de QSC's: Contextualização e histórico do uso da água; principais fontes de contaminação: residencial, industrial e agropecuária.

3) Objetivos:

Currículo Referência:

- Identificar as principais causas de poluição/contaminação de fontes de água na região em que vivem relacionando-as à transmissão de doenças (Expectativa do Currículo Referência).

Objetivos complementares a serem alcançados com as QSC's:

- Relacionar o desenvolvimento da C&T, produção de bens de consumo e produtos químicos, e o atual cenário de contaminação e esgotamento dos recursos hídricos. Além disso, discutir a necessidade de técnicas para a conservação dos corpos d'água e recuperação de ambientes degradados.

4) Técnicas Didáticas:

- Leitura do texto "**A água e a história humana**" capítulo 01 do livro de Pinto-Coelho e Havens (2015). O tema é motivador e traz um histórico sobre o uso da água relacionando a importância deste recurso para a humanidade e fatos históricos interessantes. A leitura pode ser individual ou em duplas. Após tempo para leitura promover uma discussão evidenciando pontos que relacionem a contaminação da água desde o início de sua exploração. Utilizar questões que norteiam as discussões (01 aula):

- a) As primeiras cidades e povoados surgiram às margens de rios o que facilitava a sobrevivência e o desenvolvimento das mesmas. De que forma este fato pode ter contribuído para as primeiras formas de contaminação dos corpos d'água?
- b) Relacione comércio, grandes navegações, desenvolvimento econômico e os corpos d'água.
- c) Qual a relação entre a revolução industrial e o uso da água?
- d) Questionar e comentar sobre as primeiras formas de tratamento da água e a pesquisa científica envolvida nesses processos.
- e) O século XX foi marcada por uma intensa exploração da água e de seu potencial gerador de energia, comente os avanços nas pesquisas científicas e as implicações ao ambiente na atualidade.
- f) Finalize as discussões perguntando, qual a relação entre o padrão de vida das populações e a situação de poluição da água atualmente?

## 2 - Água e a história humana

A história da humanidade pode ser escrita por meio das formas pelas quais o homem vem usando as águas do Planeta. A civilização humana foi, ao longo dos séculos, dominando diferentes formas de uso das águas. No decorrer dos séculos, o homem aprendeu a encontrar, armazenar, tratar e distribuir a água para seu consumo próprio. O primeiro sistema de distribuição de água surgiu há cerca de 4.500 anos. No entanto, o homem, bem antes, aprendeu a armazenar a água para benefício próprio. Potes de barro não cozidos surgem por volta de 9.000 a.C. A cerâmica, propriamente dita, aparece em 7.000 a.C., e passa a ser fundamental para o incremento da capacidade de armazenamento de água (Piterman & Greco, 2005).

O homem também aprendeu a construir poços, canais, represas, aquedutos e toda uma série de obras e artefatos que possibilitaram a primeira grande revolução da humanidade, a revolução agrícola, há cerca de 10.000 anos. A irrigação começa a ser utilizada em 5.000 a.C., na Mesopotâmia e no Egito, juntamente com os canais de drenagem que recuperam áreas pantanosas do delta do Nilo e dos Rios Tigre e Eufrates. Os sumérios (5.000-4.000 a.C.) relacionavam a água às mais importantes divindades, tendo construído, nesse período, canais de irrigação, galerias, recalques, cisternas, reservatórios, poços, túneis e aquedutos. Na Índia, existem evidências de que algumas cidades já possuíam redes de esgotos e sistemas de drenagem por volta de 3.200 a.C. (Piterman & Greco, 2005).

(...)

Trecho do texto "A água e a história humana" (PINTO-COELHO; HAVENS, 2015).

- Distribuir tópicos para pesquisas no laboratório de informática (ou orientar como atividade extraclasse) com a finalidade de possibilitar o contato dos alunos com a pesquisa e a investigação científica. A ideia é distribuir tópicos

por grupos de alunos com a intenção de criar um mini-projeto de pesquisa onde cada grupo terá um tema específico para pesquisa. (01 aula).

Sugestões de temas:

- 1) Consequências geradas pelo lançamento de resíduos industriais nos rios/corpos d'água;
- 2) Deposição direta de esgoto doméstico em rios e lagos;
- 3) Cuidados que a população, as indústrias e os governos devem ter para a manutenção dos corpos d'água (neste tema, pedir que façam pesquisa identificando problemas ocasionados pela exploração dos rios para abastecimento municipal);
- 4) Relação entre agricultura e uso/contaminação da água;
- 5) Relação entre o desenvolvimento de bens de consumo e o gasto de água. Como conciliar o desenvolvimento econômico, científico e tecnológico com o uso racional da água e dos outros recursos naturais?

- Discussão e exposição das pesquisas realizadas na aula anterior pelos grupos de alunos. Debate em sala de aula para expor os resultados encontrados nas pesquisas e relacionar cada item com a contaminação da água e apresentar possíveis soluções para amenizar e recuperar os cursos d'água, cada grupo terá entre 10 e 15 min de exposição (02 aulas).
- Realizar as considerações finais da sequência didática com a leitura e discussão do texto “**Dados do IDS apresenta ranking dos 10 rios mais poluídos do Brasil**” disponível {<http://www.ciespjacarei.org.br/noticias/ibge-apresenta-ranking-dos-10-rios-mais-poluidos-do-brasil/>}, no site do Centro das Indústrias do Estado de São Paulo (CIESP). Após a leitura orientar a produção de texto utilizando as imagens abaixo como propulsores para se “Relacionar as necessidades do homem no mundo e o consumo de água” (01 aula):

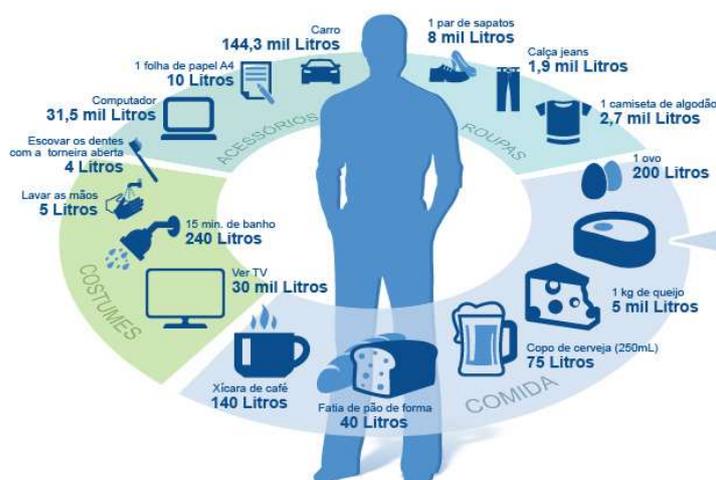


Fonte: <http://institutoecoacao.blogspot.com.br/2014/11/a-agua-que-voce-nao-ve-o-consumo-de.html>.

Cada brasileiro consome em média  
**5,559 mil Litros de água por dia**

Esta conta é feita somando toda a água utilizada, direta e indiretamente, para a produção de bens de consumo, e também nas atividades cotidianas

Pegada Hídrica  
média brasileira



**Cálculo da Água Virtual envolvida na produção de carne bovina.**

Até o abate para consumo, um boi de três anos gasta em média:



**3,069 milhões**  
Litros de água

+ 24 mil Litros de água bebida  
+ 7 mil Litros de água para serviço  
= **3,1 milhões de Litros** de água usada

1 kg de carne consome  
**15,5 mil Litros de Água**

Fontes: Revista Exame.com | Revista Superinteressante  
Water Footprint Network: Pegada hídrica brasileira:  
2,029 milhões de litros por ano per capita

Fonte: <http://www.menoslixo.com.br/agua-virtual-a-agua-que-voce-nao-ve-mas-precisa-enxergar/>

##### 5) Sugestão de abordagem durante as aulas

QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS: 1) Todos os setores da sociedade utilizam a água e dela necessitam, o que faz a água ser um bem de todos. No entanto, este recurso próprio para o consumo está se tornando escasso e a recomendação é realizar seu uso moderadamente, então, de quem é a culpa pela escassez de água?

2) As indústrias realizam a fabricação de produtos utilizando uma quantidade significativa de água, principalmente a indústria alimentícia. A agricultura irrigada também demanda significativa parcela de uso da água. Toda essa demanda atende aos interesses da sociedade moderna. Assim, como produzir de maneira a preservar e recuperar os recursos hídricos?

É importante discutir quem são os agentes responsáveis pela escassez e contaminação da água potável.

É importante levantar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o uso da água. A água é um recurso renovável ao considerar seu ciclo natural, no entanto, este ciclo tem passado por alterações e os cursos d'água tem sofrido sérias contaminações, diminuindo a qualidade e disponibilidade da água potável no ambiente.

As QSC's sugeridas acima podem ser o ponto de partida para discussões carregadas de valores éticos, ambientais, sociais e econômicos sobre a questão da água e relacionar tudo isso ao desenvolvimento científico e tecnológico alcançado pelo ser humano. Enfatizar que o atual modo de vida humano tem contribuído em muito para este cenário e quanto mais industrializada uma nação, maior a quantidade de água necessária para sustentar o modo de vida. A falta de projetos e iniciativas eficientes voltadas para o uso racional da água, tanto no setor público quanto privado são os grandes responsáveis por esta situação. E quanto à parcela individual de responsabilidade sobre o uso da água? Qual a nossa responsabilidade quanto à conservação deste recurso?

Todas essas perguntas devem ser colocadas durante as aulas a fim de promover um debate e formação de opinião até a conclusão da sequência didática. De quem é a responsabilidade pela contaminação da água? O ser humano é o grande responsável pela contaminação da água, seja pelas indústrias, por esgoto doméstico e pela agricultura.

A economia precisa da água para a produção de diversos itens e assim os setores trabalham e produzem em prol das necessidades humanas. No entanto, através de pesquisas o ser humano desenvolveu diversas tecnologias que minimizam o gasto de água. Também são conhecidas muitas técnicas de tratamento de água residual para devolução da mesma ao ambiente de maneira potável. Neste sentido, é importante discutir quem são os agentes responsáveis pela escassez e contaminação da água.

Apesar do discurso sobre a degradação da água não ser novidade, muitos desconhecem os fatores que contribuem para sua degradação e desperdício. Interessante também compreender como o ser humano utilizou dos recursos naturais em seu benefício, principalmente de maneira exploratória, desde as primeiras civilizações.

Após conclusão dos estudos sobre o ciclo hídrico utilizar essa abordagem por tema sociocientífico para agregar conceitos e conteúdos relacionados a contaminação da água, a sequência poderá possibilitar discussões interessantes. Atualmente, a água não serve apenas para subsistência, mas é utilizada em diversos setores da economia, e as populações dependem da água para manter seu modo de vida, no entanto é preciso realmente conhecer e conservar este recurso, pois ele é esgotável.

6) Avaliação: Formar opinião sobre o uso e conservação dos recursos hídricos. Conhecer as principais fontes poluidoras e compreender como cada setor contribui com essa degradação.

7) Bibliografia sugerida:

PINTO-COELHO, Ricardo M.; HAVENS, Karl. A água e a história humana. In: PINTO-COELHO, Ricardo M.; HAVENS, Karl. **Crise nas Águas: Educação, ciência e governança, juntas, evitando conflitos gerados por escassez e perda da qualidade das águas**. Belo Horizonte: [s.n.], 2015. p. 18-21.

Portal EcoDesenvolvimento. **Dados do IDS destacam os dez rios mais poluídos do Brasil**. 2012. Disponível em: {<http://www.ecodesenvolvimento.org/posts/2012/marco/dados-do-ids-destacam-os-10-rios-mais-poluidos-do>}. Acesso em: 05/03/2018.



**PARTE II: SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS VOLTADAS  
PARA O ENSINO DE BIOLOGIA**

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 01: Reprodução Humana e as controvérsias da Reprodução Assistida
Série: 1º Ano do Ensino Médio
Número total de aulas: 04 a 05 aulas

### 1) Tema: **Reprodução Humana**

#### 2) Conteúdos:

- Currículo Referência: Tipos de reprodução nos seres vivos; Reprodução humana; Desenvolvimento embrionário humano.
- Abordagem por QSC's: Reprodução Humana; Reprodução Assistida (RA): doação de material genético, criopreservação de embriões, diagnóstico genético pré-implantacional, doação temporária de útero, pesquisa em embriões e clonagem reprodutiva.

#### 3) Objetivos:

##### Currículo Referência

- Identificar os diferentes mecanismos de reprodução dos seres vivos, reconhecendo-os como forma de perpetuação e variabilidade das espécies.

##### Objetivos complementares a serem alcançados com as QSC's:

- Conceituar os tipos de reprodução (sexuada e assexuada) e suas exceções;
- Compreender as etapas e as fases do desenvolvimento embrionário humano durante o processo de reprodução;
- Identificar algumas das disfunções que levam a infertilidade masculina e/ou feminina e também outros problemas que dificultam o processo de reprodução natural;
- Conhecer os avanços científicos na área de embriologia, as técnicas desenvolvidas e as pesquisas em andamento que contribuem com o processo de reprodução;
- Conhecer as atuais implicações sobre a Técnica de Reprodução Assistida (RA), método alternativo de reprodução, conhecer as etapas desse procedimento e as questões éticas e legais relacionadas.

#### 4. Técnicas Didáticas:

- Leitura e análise do livro didático para compreensão do conteúdo (01 aula);
- Redistribuição da turma em pequenos grupos (até três alunos) para leitura e compreensão do texto “**BIOÉTICA E REPRODUÇÃO ASSISTIDA**”, Mariangela Badalotti (s/d), nesse momento pedir que realizem pesquisa em casa sobre reprodução assistida e anotem possíveis hipóteses sobre o tema (01 aula).
- Discussão e exposição oral do conteúdo do texto pelos alunos (de 01 a 02 aulas);
- Elaboração de texto individual abordando o conteúdo e as controvérsias geradas pelo tema discutido na aula anterior, embasado no texto de Mariangela Badalotti (s/d) com a seguinte temática: “Como garantir o desejo de obter filhos por meio de técnicas de RA respeitando os direitos do embrião e do requerente sem ultrapassar os limites considerados éticos na nossa sociedade?”. Para esta produção de texto lembrar que o desejo de obter filhos pode partir de casais heterossexuais, casais homoafetivos e indivíduos solteiros (01 aula).

##### 5) Sugestão de abordagem durante as aulas

Questão Sociocientífica: A técnica de RA tem ajudado muitos casais a realizar o sonho de conceber um filho, no entanto, muitos casais gostariam de expandir esse desejo para a escolha da “criança ideal”, e este desejo pode ser concedido? Até que ponto o desenvolvimento da Ciência pode interferir/mediar a reprodução?

O conhecimento em Engenharia Genética tem avançado de maneira significativa e muitos conhecimentos desta área não estão disponíveis para toda a população, será que o interesse pelas técnicas de fecundação *in vitro* tem outras intencionalidades, uma vez que já é comprovado que os geneticistas conhecem e manipulam o genoma humano e de outros seres vivos, além de possibilitar a reprodução?

Levantar questões que estimulem os alunos a compreender o conteúdo, questionar o processo natural de reprodução descrevendo a trajetória das pesquisas realizadas na área da embriologia até se chegar aos conhecimentos disponíveis atualmente.

A reprodução Assistida (RA) é uma técnica que envolve muitas controvérsias por se tratar de uma intervenção no processo natural de reprodução. Envolve aspectos sociais, religiosos, econômicos, culturais, entre outros. Portanto, trata-se de um tema interessante para se utilizar as QSC's. Por um lado, temos as pessoas que desejam ter filhos, visto ser essa uma etapa considerada natural pela sociedade, e no caso de casais uma consequência do relacionamento, e por outro lado as intervenções científicas que ultrapassam os conhecimentos da maioria da população e permitem a produção de um embrião (ser vivo) fora do corpo. Este embrião, por sua vez, tem direitos e estes devem ser cumpridos. Este é um dos principais pontos de polêmica, o embrião tem direitos em defesa da vida, mas até quando? Em que situações esses direitos são garantidos?

O tema é potencialmente propulsor de discussões e poderá contribuir para a formação de opinião dos alunos sobre o tema, partindo do pressuposto que talvez muitos desconheçam a técnica.

Pedir aos alunos para pesquisar sobre as técnicas de RA e levantar hipóteses sobre o tema. Utilizar essas hipóteses para a introdução sobre a importância e o papel da ciência no desenvolvimento dessas técnicas. Alguns questionamentos introdutórios para o conteúdo:

- 1) Quais seriam as maneiras de se conseguir ter filhos sem utilizar a relação sexual como processo fundamental na reprodução? E entre casais homoafetivos, essas técnicas podem ser uma solução para concretizar o desejo de terem filhos?
- 2) É possível ocorrer gravidez sem que aconteça a relação sexual?
- 3) Já ouviram falar em Reprodução Assistida (RA)? Do que se trata esta técnica?
- 4) Alguém conhece um casal que precisou recorrer a esta técnica para conseguir ter filhos?

Esse tema é gerador de muitas controvérsias (mudança do modelo tradicional de família) assim sugere-se abordar as Questões Sociocientíficas apontadas acima. É importante mostrar aos alunos a contribuição dessa técnica para muitos casais, sejam heterossexuais ou homossexuais, e as polêmicas advindas da manipulação de embriões. Para muitas pessoas, o desejo humano não pode prevalecer sobre as questões éticas/religiosas, porém este conceito é individualizado

na sociedade e para neutralizar as polêmicas existem os conselhos de ética que estabelecem até que ponto a Ciência pode interferir na manipulação.

Portanto, a escolha por uma técnica de RA envolve muitas decisões e responsabilidade por parte dos requerentes, pois para muitos o embrião já é um ser humano e merece os mesmos direitos à vida, assim como qualquer outro cidadão. Fechar a aula exaltando a riqueza das discussões geradas, lembrando que este assunto além de polêmico está em constante avanço nas pesquisas científicas e que é importante buscar informações sobre a temática.

6) Avaliação: Durante as discussões será possível perceber se houve a apropriação dos conceitos trabalhados durante as aulas. Também será avaliada a fala individual de cada aluno, observando o embasamento utilizado para a formação de opinião sobre o tema. A avaliação do texto produzido individualmente mostrará a apropriação dos conteúdos trabalhados.

7) Bibliografia sugerida:

BADALOTTI, Mariangela. **Bioética e Reprodução Assistida**. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Disponível em: {  
<http://www.pucrs.br/bioetica/cont/mariangela/bioeticaereproducao.pdf>}.

BROCKELMANN, Rita Helena. **Conexões com a Biologia**. Obra Coletiva. São Paulo: Moderna. Vol. 01, 2013.



SEQUÊNCIA DIDÁTICA 02: Perda da Biodiversidade: a produção energética e a sobrecarga aos recursos naturais
Série: 3º Ano do Ensino Médio
Número total de aulas: 05 aulas

1) Tema: **Desequilíbrio ambiental e produção energética no Cerrado**

2) Conteúdos:

- Currículo Referência: Desequilíbrios ambientais; Problemas ambientais no Cerrado.
- Abordagem por QSC's: Perda da Biodiversidade; Bioma Cerrado; Alterações na Biodiversidade do Cerrado; Impactos ambientais ocasionados pelas hidrelétricas.

3) Objetivos:

Currículo Referência:

- Reconhecer a ocorrência das diversas formas de desequilíbrio ambiental, distinguindo causas naturais e consequência das atividades humanas, evidenciando o Cerrado (Currículo Referência);

Objetivos complementares a serem alcançados com as QSC's:

- Conhecer o bioma Cerrado, as características e alterações que vem ocorrendo nos últimos anos;
- Compreender os impactos ambientais gerados com a construção de hidrelétricas e discutir possibilidades de fontes de energia que venham a colaborar com a matriz energética.

4) Técnicas Didáticas:

- Levantar diferentes formas de impactos ambientais e evidenciar que a produção de eletricidade a partir de centrais hidrelétricas ocasiona diversos impactos (sociais, ambientais e culturais). Realizar a leitura e discussão do texto "Hidrelétricas causarão extinções, diz estudo" (01 aula);
- Assistir documentário "Belo Monte depois da inundação" publicado por *voodobeijaflor* em 2017 que traz uma abordagem interdisciplinar sobre a usina, o vídeo tem duração de aproximadamente 53 mim, sendo necessário, portanto escolher trechos do vídeo para que não fique muito extenso e assim, possa ser

trabalhado em uma aula. É interessante realizar pausas durante a transmissão do documentário para discussões de pontos importantes. São abordados no documentário a extinção de espécies, contaminação da água, liberação de gases do efeito estufa, falta de cumprimento dos acordos realizados pelo governo à população ribeirinha e indígenas (01 aula);

- Iniciar a aula orientando o trabalho que deverá ser feito em grupos de alunos. Dividir a turma em grupos para que cada um pesquise uma fonte de produção de energia e realize posteriormente a discussão em sala. Em seguida, continuar a aula com a leitura do texto complementar: “Cerrado e hidrelétricas: um debate urgente”, de Helena Angélica de Mesquita (2005) (01 aula);

Sugestões de temas para o trabalho de pesquisa:

- 1) Energia Nuclear;
- 2) Sistema fotovoltaico residencial;
- 4) Energia eólica;
- 5) Energia solar;
- 6) Termelétricas;

- Realizar a discussão sobre as fontes de energia que cada grupo pesquisou. Essa exposição pode ser realizada como seminário, colocando os alunos em círculos para possibilitar mais discussões. Cada grupo deverá expor os pontos positivos e negativos de cada tipo de produção energética. Pedir ao final da produção de texto para que o aluno exponha seu ponto de vista sobre as discussões realizadas: “Como contemplar a demanda de energia elétrica mantendo os atuais níveis de desenvolvimento e conservar ao mesmo tempo o ambiente? Como a Ciência e Tecnologia podem intervir nesse dilema?” (02 aulas);

5) Sugestão de abordagem durante as aulas

QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS: 1) É fato que a eletricidade possibilitou muitos avanços em nossa sociedade e que atualmente somos dependentes deste recurso, no entanto, a geração e distribuição deste recurso tem gerado alguns prejuízos
---

sociais e ambientais. Como conciliar a demanda energética e a preservação do ambiente e seus recursos naturais?

2) O fato é que a sociedade moderna é totalmente dependente de eletricidade, e é função do governo escolher o sistema mais viável para o país, será que essa escolha prima por minimizar os danos ambientais? Questionamentos a serem discutidos.

O Cerrado é considerado a savana mais biodiversa do mundo, porém, esse ecossistema vem sofrendo alterações devido à expansão em termos de agricultura, pecuária e indústria. Diversos outros ambientes estão passando por pressões para sustentar o atual modo de vida e desenvolvimento da sociedade moderna, entre essas necessidades tem-se a de energia elétrica. No Brasil, grande parte da matriz energética é abastecida por hidrelétricas, o que inicialmente se chamava de energia limpa, atualmente é posto em discussão. Entre as controvérsias da geração de energia hidrelétrica estão a degradação ambiental, agravamento das mudanças climáticas e perda da biodiversidade local (o que afeta os ecossistemas), além de causar impactos sociais e culturais. Estes temas podem então ser abordados a partir das Questões Sociocientíficas: “É fato que a eletricidade possibilitou muitos avanços em nossa sociedade e que atualmente somos dependentes deste recurso, no entanto, a geração e distribuição deste recurso tem gerado alguns prejuízos sociais e ambientais. Como conciliar a demanda energética e preservar o ambiente seus recursos naturais?”.

Existem muitas formas de se produzir energia elétrica, e o Brasil tem condições de diversificar bastante sua matriz energética diminuindo assim, as pressões sobre o meio ambiente. No entanto, não parece interessante para as lideranças políticas buscar alternativas que melhorem o sistema energético sem prejudicar o ambiente. O fato é que a sociedade moderna é totalmente dependente de eletricidade, e é função do governo escolher o sistema mais viável para o país, será que essa escolha prima por minimizar os danos ambientais?

O que verificamos é a destruição dos recursos naturais e este tema é preocupação secundária para os governantes e lideranças. O que vigora é a manutenção do modo de vida moderno e a produção de bens e serviços independente dos danos ambientais. A C&T já desenvolveram muitas formas de produção de energia, e muitas com eficiência comprovada e utilizada em vários países. Ainda

assim, a população desconhece como cada fonte geradora de eletricidade atua e os danos e benefícios que elas proporcionam, portanto, essas discussões devem ser trazidas para a sala de aula.

Durante a realização da sequência didática será feito um reconhecimento sobre as características e a importância ambiental do Cerrado. No entanto, serão utilizados textos e vídeos de outras hidrelétricas no país, o que vai enriquecer ainda mais as discussões, pois vários ambientes estão sendo colocados sob ameaça em prol do desenvolvimento econômico. As aulas devem ser mediadas colocando sempre o aluno para refletir e formar opinião sobre cada ponto abordado.

A demanda energética é alta, e abastece as necessidades do ser humano de forma direta e mais ainda de maneira indireta na produção de bens e serviços e na manutenção de todo o sistema capitalista que vivemos hoje. Não é possível parar a geração de energia como existe hoje do dia para a noite, mas é possível melhorar a forma de produção e distribuição evitando altas perdas no sistema. É possível também substituir alguns sistemas por outros mais eficientes e menos danosos ao ambiente, e nós, enquanto cidadãos devemos realizar as atividades diárias economizando ao máximo esse recurso, ou seja, sem desperdício de eletricidade.

Ao conhecer cada sistema de produção de energia, e com foco na produção de eletricidade pelas hidrelétricas é possível que haja uma conscientização sobre o uso de energia. Entender que hoje a energia é fruto da pesquisa humana, da investigação e do desenvolvimento de técnicas é importante, no entanto, discutir as controvérsias desse desenvolvimento é ainda mais rico e agrega valor às aulas de Biologia.

6) Avaliação: Aquisição de conhecimentos sobre a produção de energia hidrelétrica e as consequências ao ambiente e recursos naturais.

7) Bibliografia sugerida:

ANGELO, Cláudio. **Hidrelétricas causarão extinções, diz estudo**. Observatório do Clima.

2016. Disponível em: {<http://www.observatoriodoclima.eco.br/hidreletricas-causarao-extincoes-diz-estudo/>}. Acesso em: 04/04/2018.

MESQUITA, Helena Angélica de. **CERRADO E HIDRELÉTRICAS: UM DEBATE URGENTE**. III Simpósio Nacional de Geografia Agrária – II Simpósio Internacional de Geografia Agrária. 2005.

Bibliografia complementar

AMORIM, Eliandra. **Hidrelétricas e as ameaças para o Cerrado em Goiás**. s/d. Disponível em: {  
[http://www.meiaponte.org/pdf/hidreletricas\\_e\\_a\\_ameaca\\_para\\_o\\_cerrado\\_em\\_goiias.pdf](http://www.meiaponte.org/pdf/hidreletricas_e_a_ameaca_para_o_cerrado_em_goiias.pdf)}. Acesso em: 12/01/2018.

Greenpeace. **Hidrelétricas na Amazônia: um mau negócio para o Brasil e para o Mundo**. 2016. Disponível em:  
{<http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Noticias/Hidreletricas-na-Amazonia-um-mau-negocio-para-o-Brasil-e-para-o-mundo/>}. Acesso em: 02/04/2018.



SEQUÊNCIA DIDÁTICA 03: Ciclos Biogeoquímicos e Aquecimento Global: o Carbono que aquece a economia contribui para as mudanças climáticas.
Série: 3º Ano do Ensino Médio
Número total de aulas: 06 aulas

1) Tema: **Aquecimento Global**

2) Conteúdos:

- Currículo Referência: Ciclos Biogeoquímicos: Ciclo do Carbono;
- Abordagem por QSC's: Efeito Estufa; Gases do Efeito Estufa (GEE); Recursos energéticos.

3) Objetivos

Currículo Referência:

- Reconhecer a ocorrência das diversas formas de desequilíbrio ambiental, distinguindo causas naturais e consequência das atividades humanas, evidenciando o Cerrado (Expectativa do Currículo Referência);

Objetivos complementares a serem alcançados com as QSC's:

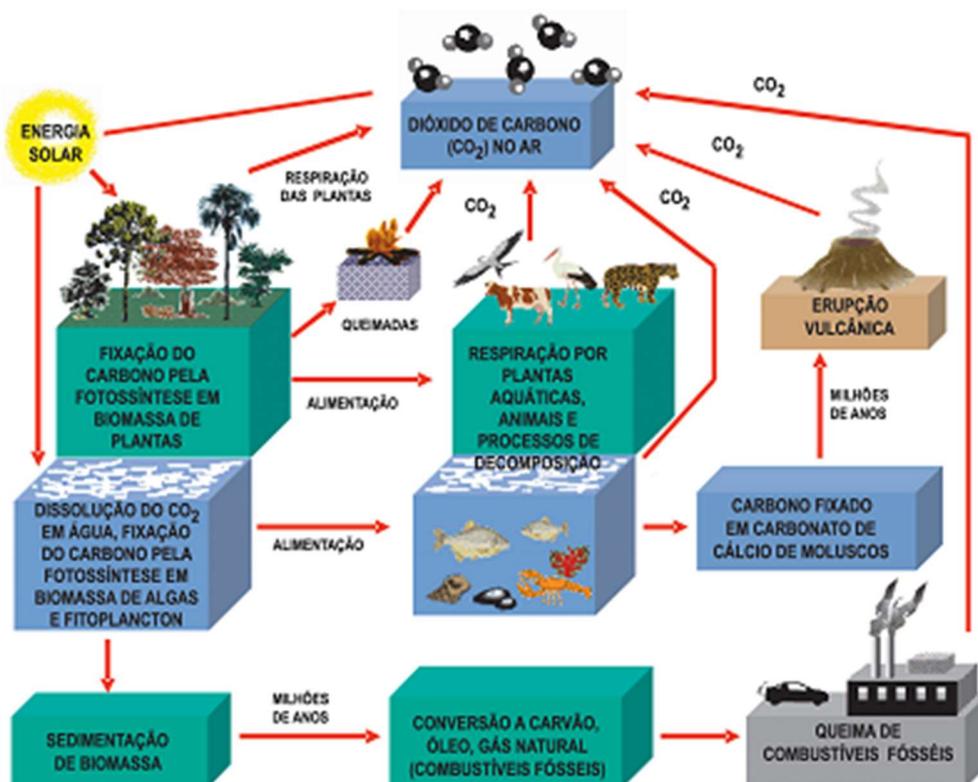
- Reconhecer o petróleo como fonte energética que sustenta a economia e o modo de vida em quase todo o mundo e, portanto, responsável pela maior parte da emissão de Gases do Efeito Estufa (GEE) que contribuem com a intensificação do aquecimento global;
- Compreender que as mudanças climáticas são consequência do nosso modo de vida e entender nossa contribuição para a dependência de recursos como o petróleo, em contrapartida, discutir as pesquisas na área de Ciência e Tecnologia na busca por técnicas mais eficientes na produção energética.

4) Técnicas Didáticas:

- Reconhecer o ciclo do carbono e alterações neste ciclo devido às ações antrópicas. Para sustentar teoricamente essa discussão recomenda-se leitura dos textos “A evolução da humanidade e do clima” e “A Revolução Industrial”,

trata-se de um capítulo do livro “Mudanças Climáticas” da coleção explorando o ensino (OLIVEIRA; SILVA; HENRIQUES, 2009), páginas 115-141. É interessante que os alunos leiam este conteúdo em casa para realizar as discussões na segunda aula desta sequência, assim o aluno terá tempo para refletir, pois trata-se de um material extenso (01 aula).

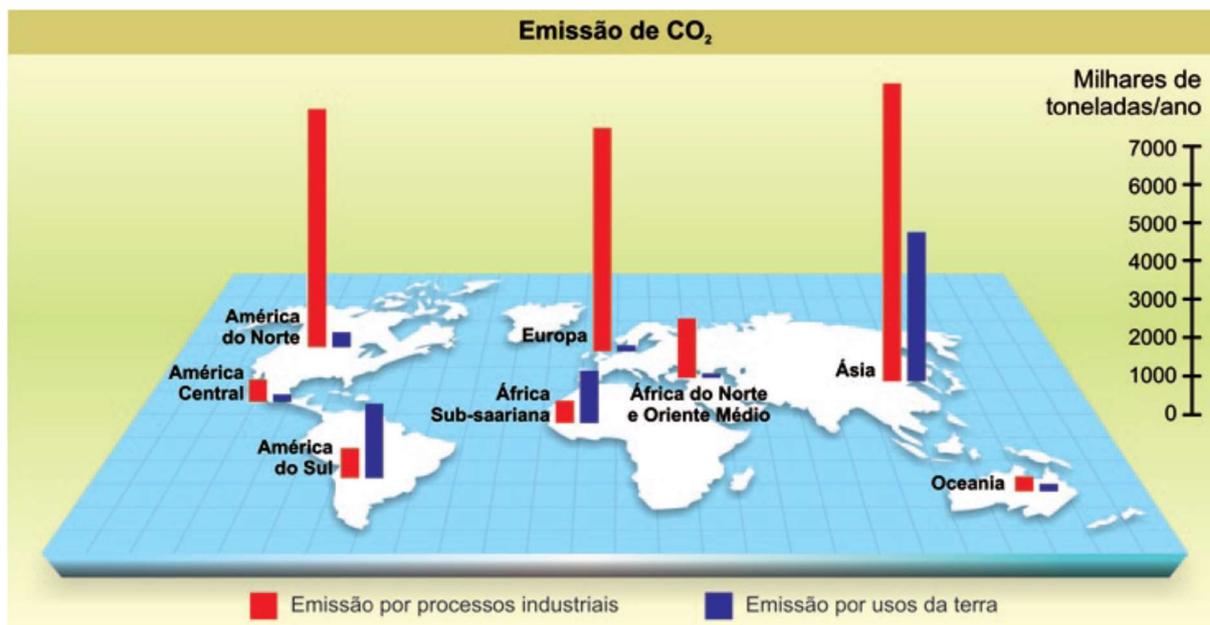
Sugestão de imagem do ciclo do carbono.



Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Ciclo\\_do\\_carbono](https://pt.wikipedia.org/wiki/Ciclo_do_carbono)

- Nesta aula estabelecer uma relação entre os principais fatores que contribuem com a emissão de GEE e o modo de vida e o desenvolvimento humano. A imagem abaixo, retirada do texto indicado para leitura pode ser utilizada para demonstrar como as atividades antrópicas influenciam nas emissões de GEE, com destaque para as atividades industriais e usos da terra (01 aula).

Emissão de GEE nos continentes.



Fonte: OLIVEIRA; SILVA; HENRIQUES, 2009.

- Realizar estudo do texto referente ao Capítulo 04 do livro “Mudanças Climáticas” da coleção explorando o ensino (OLIVEIRA; SILVA; HENRIQUES, 2009), páginas 157-181. O texto deve ser dividido em tópicos distribuídos por grupos de alunos, são no total 10 subtítulos, podendo ser grupo de 03 a 04 alunos, a depender do tamanho da turma. Cada grupo fará uma síntese do texto e deverá explicar este tópico na aula posterior em forma de seminário (02 aulas).
- Nesta quinta aula mostrar o vídeo “O caos: o mundo sem petróleo” com duração aproximada de 47 min, e realizar posterior discussão sobre a dependência do petróleo no mundo hoje e levantar possibilidades de substituir e/ou reduzir o uso deste recurso. Ao final pedir que escrevam um texto em formato de gibi para representar uma situação semelhante ao do documentário assistido contemplando as demais discussões realizadas em sala (02 aulas).

#### 5) Sugestão de abordagem durante as aulas

QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS: 1) O petróleo faz-se presente na nossa vida e movimentada todos os setores da economia, no entanto, esta matéria-prima altera o ciclo do Carbono elevando sua concentração na atmosfera e a consequência é o

aquecimento do planeta. Portanto, é necessária e urgente sua substituição. Por que então, não é interesse do setor público substituir este recurso?

2) O que mais afeta a vida das pessoas? A falta de petróleo ou as mudanças climáticas em curso e em processo de intensificação?

A descoberta do petróleo promoveu um verdadeiro salto no desenvolvimento de bens e serviços, movimentando a economia humana significativamente. Todo esse desenvolvimento levou a mudanças após a Revolução Industrial nas concentrações atmosféricas de GEE, bem como, a poluição dos ecossistemas terrestres e aquáticos (lagos, rios, solos). Portanto, este tema é controverso, sendo capaz de gerar inúmeras discussões com formação de pontos de vista diferentes.

Apesar de inúmeras alternativas energéticas, alguns setores da economia são muito dependentes do petróleo para a produção de derivados e de diversos produtos utilizados em nosso dia-a-dia, como os plásticos. Muitos países também não possuem recursos renováveis suficientes para substituir este recurso, diante disso, são levantadas metas estabelecidas em acordos, como o Protocolo de Quioto, que permitem a compensação das emissões de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) na atmosfera. Essas medidas, se realmente cumpridas, podem diminuir esses efeitos, no entanto, não é o suficiente.

Discutir questões energéticas ligadas ao uso de combustíveis traz uma formação sobre o tema, que apesar de estar presente no cotidiano, às vezes passa despercebido. Outro fator importante a se discutir é o interesse econômico e político por trás do uso destes recursos. Hoje, são conhecidas muitas tecnologias tão eficientes quanto as derivadas do petróleo, mas ainda não são amplamente divulgadas e utilizadas. Então, é interessante discutir o porquê desta situação, uma vez que a conservação dos recursos naturais e a redução do Aquecimento Global deveriam ser prioridades para os governos.

Diante disso, sugere-se abordar as Questões Sociocientíficas acima levantadas. Já existem tecnologias que substituem o petróleo como matéria-prima em alguns setores da produção de bens e serviços, inclusive como combustível, porém, em termos econômicos, o petróleo gira milhões no mundo todo e alguns países são muito dependentes deste recurso, pois o utilizam até para produção de energia elétrica. Apesar de não ser renovável, ainda há reservas e será utilizado, não tendo

realmente interesse para sua substituição. Diante desse cenário, a atmosfera continuará a receber uma grande quantidade de GEE oriundos principalmente da queima de combustíveis fósseis. Formar opinião no contexto do dilema apresentado é uma demanda ao cidadão.

6) Avaliação: Ao final da sequência será orientado a elaboração de um texto gibi para discutir a utilização de petróleo em nosso dia-a-dia e como essas ações podem afetar a situação climática do país. Com a elaboração dos textos os alunos vão demonstrar se houve a apropriação dos conceitos abordados e se houve também a formação de opinião a respeito da temática.

7) Bibliografia sugerida:

**O caos - O mundo sem petróleo.** Produção: National Geographic. Disponível em: {<https://www.youtube.com/watch?v=5XxXaJiBme4>}.

OLIVEIRA, Gilvan Sampaio de, SILVA, Neilton Fidelis da, HENRIQUES. **Mudanças Climáticas: Ensino Fundamental e Médio.** Brasília: MEC, v. 13, 2009.



#### 4.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa evidencia uma abordagem para o Ensino de Ciências e Biologia que contribui para a aprendizagem de conceitos específicos e ainda atribui discussões controversas e com carga de valores. Com a pesquisa, os professores participantes vão conhecer e contribuir com uma abordagem diferenciada e assim repensar sua prática docente.

O material resultante da pesquisa estará disponível para pesquisa na biblioteca da UEG e no site do Mestrado (ppec.ueg.br). No produto educacional é incentivado o uso da abordagem de QSC's. Além disso, o material incentiva o professor a buscar metodologias que auxiliem na aprendizagem e apropriação de conteúdos e conceitos em Ciências e Biologia.

Com a Oficina Formativa percebeu-se a receptividade dos professores quanto a novas abordagens e quanto ao processo de formação continuada, que deveria ser mais constante e incentivada pela rede de ensino. No entanto, o que percebemos é que os professores estão cheios de atividades escolares como planejamento, avaliação e esgotamento de um currículo que a ser cumprido, todas essas atividades exercem uma sobrecarga desestimulante quanto a novas abordagens e/ou estratégias diferenciadas para se introduzir nas aulas.

#### REFERÊNCIAS

AULER, Décio. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In: SANTOS, Wildson Pereira dos; AULER, Décio. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 73-97.

PÉREZ, Leonardo Fabio Martínez. **Questões Sociocientíficas na Prática docente: ideologia, autonomia, e formação de professores**. São Paulo: UNESP, 2012.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Abordagem de aspectos Sociocientíficos em aulas de Ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências – V14(2)**, pp. 191-218, 2009.

SANTOS, Wildson Pereira dos. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, Wildson Pereira dos; AULER, Décio. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 21-39.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SILVA, Karolina Martins Almeida e; SILVA, Shirley Margareth Buffon da. Perspectivas e desafios de estudos de QSC na educação científica brasileira. In: CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei. **Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de Ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 427-452.

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

## APONTAMENTOS FINAIS

Para o Ensino de Ciências existem possibilidades metodológicas que podem enriquecer as aulas e aprimorar o processo de ensino-aprendizagem sobre Ciências. No que se refere às pesquisas sobre Ciência e Tecnologia (C&T), estas contribuíram para o desenvolvimento da sociedade em diversos campos. Todo o processo de avanço da C&T foi incentivado tão logo se percebeu a relação entre a Educação Científica e a formação de conhecimentos científicos.

O conhecimento Científico é expresso em produtos e serviços que utilizamos no dia-a-dia, a maioria destes nem é percebido pela população, muito menos seu percurso de desenvolvimento e as implicações quanto seus usos. No entanto, a necessidade de se discutir esses aspectos se expressou no campo da educação, e hoje se constitui na chamada Educação Científica.

Todo esse percurso sobre o Ensino de Ciências refletiu na formação e reorientação dos currículos que passaram por mudanças. É possível encontrar nos currículos tanto a exaltação do papel da ciência, quanto o incentivo para se discutir a ciência e seus reflexos na sociedade. Os currículos norteiam o ensino e possibilitam o desenvolvimento democrático e padronizado de conteúdos, porém, a neutralidade, o caráter tradicionalista, conteudista e racionalista, tornam este documento limitado em alguns casos, sendo necessário realizar adaptações.

E ainda, os currículos não expressam discussões que envolvem ética e moral. Neste sentido, há necessidade de trazer essas discussões para a sala de aula, um dos caminhos é através das Questões Sociocientíficas (QSC's). Nesta abordagem os contextos são multidisciplinares, carregados de controvérsias e aspectos valorativos visando por fim o desenvolvimento de habilidades para a tomada de decisão.

Foi realizada a análise do Currículo Referência adotado no Estado de Goiás para identificar a possibilidade de inserir nas aulas a abordagem por QSC's. Foi possível selecionar e adaptar Expectativas de Aprendizagem/Conteúdos que se relacionam com a base das QSC's, como: multidisciplinaridade, controvérsias e valores (culturais, políticos, econômicos, filosóficos, psicológicos e/ou ontológicos). A análise do currículo resultou na elaboração e aplicação de uma oficina formativa e também no desenvolvimento de um material de apoio contendo sequências didáticas utilizando a abordagem de QSC's nas aulas para contemplar conteúdos específicos.

As QSC's abarcam caráter multidisciplinar, crítico e valorativo, e controvérsias científicas, estes foram elencados nas sequências didáticas elaboradas. Muitas pesquisas são necessárias na área de Ensino de Ciências. O Produto Educacional elaborado deve ainda ser testado e ampliado em pesquisas futuras, garantindo um aprimoramento do material, o que também não se limita a abordagem de QSC's, pode expandir, visto que outras metodologias também são muito enriquecedoras para o Ensino de Ciências e Biologia.

Percebeu-se uma contradição nos currículos onde nas orientações trazem sugestões para que os professores adotem nas aulas uma abordagem interdisciplinar, mas, no entanto, são bastante conteudistas trazendo uma lista extensa de conteúdos disciplinares a serem esgotados ao longo de um ano letivo, dificultando a autonomia docente e a inserção de abordagens de ensino diferenciadas, como as QSC's. Portanto, fica um questionamento para reflexão: será que é possível, de fato, inserir as QSC's no contexto da sala de aula? Em que momentos? Que abordagens para o ensino de Ciências e Biologia se encaixam nas reais necessidades do atual sistema educacional?

Esperamos que estes questionamentos levem os professores à reflexão e inquietem outros a pensar e repensar a escola, o ensino e os fatores que interferem no sistema educacional no contexto do estado de Goiás.

# APÊNDICES

Apêndice 1: Termo de anuência da instituição participante da pesquisa- CRECE de Itapuranga



**TERMO DE ANUÊNCIA DA INSTITUIÇÃO**

A Coordenação Regional de Educação, Cultura e Esporte (Crece) de Itapuranga está de acordo com a execução do projeto de pesquisa intitulado “*A Abordagem de Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências e Biologia*” coordenado pela pesquisadora Tássia Raibma Pereira Sousa, sob orientação da Professora Doutora Sabrina do Couto de Miranda da Universidade Estadual de Goiás.

A Crece de Itapuranga assume o compromisso de apoiar o desenvolvimento da referida pesquisa pela autorização da coleta de dados durante os meses de Maio até Junho.

Declaramos ciência de que nossa instituição é coparticipante do presente projeto de pesquisa, e requeremos o compromisso do (a) pesquisador(a) responsável com o resguardo da segurança e bem-estar dos participantes de pesquisa nela recrutados.

Itapuranga, 07 de Junho ..... de 2018.

Assinatura/Carimbo do responsável pela instituição pesquisada

  
**Iron de Lemos Mota**  
 Coordenador Regional de Educação  
 Cultura e Esporte - Itapuranga  
 Decreto de 20 de Julho de 2017  
 Diário Oficial 2017, nº 2107/2017

## Apêndice 2: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS – UEG  
CAMPÔS HENRIQUE SANTILO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS –  
ANÁPOLIS-GO

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Você/Sr./Sra. está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada “Questões Sociocientíficas (QSC’s) no Ensino de Ciências e Biologia no contexto do Currículo Referência do Estado”. Meu nome é Tássia Balbina Pereira Sousa, sou a pesquisadora responsável e minha área de atuação é Ensino de Ciências. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, rubricue todas as páginas e assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outra pertence à pesquisadora responsável. Esclareço que em caso de recusa na participação você não será penalizado(a) de forma alguma. Mas se aceitar participar, as dúvidas *sobre a pesquisa* poderão ser esclarecidas pelo pesquisador responsável, via e-mail ([tassiabalbina2018@gmail.com](mailto:tassiabalbina2018@gmail.com)) e, inclusive, sob forma de ligação a cobrar, acrescentando o número 9090 antes do seguinte contato telefônico: (62)99657-9288. Ao persistirem as dúvidas *sobre os seus direitos* como participante desta pesquisa, você também poderá fazer contato com o **Comitê de Ética em Pesquisa** da Universidade Estadual de Goiás, pelos telefones (62) 99169-2257 e (62) 3328-1439.

#### 1. Informações Importantes sobre a Pesquisa:

A presente pesquisa “Questões Sociocientíficas (QSC’s) no Ensino de Ciências e Biologia no contexto do Currículo Referência do Estado” tem como justificativa realizar uma revisão sobre o Ensino de Ciências e as abordagens utilizadas nesta área do conhecimento que viabilizam as discussões acerca da Ciência & Tecnologia e sua influência na sociedade. Estas pesquisas trazem para a sociedade diversos produtos, contudo estes não estão igualmente disponíveis para todos os setores sociais. Assim, abordagens sobre ciência, tecnologia e sociedade (CTS) no Ensino de Ciências colaboram para a formação de indivíduos críticos e reflexivos.

Implicações acerca dos conhecimentos científicos e sua interferência direta na sociedade podem ser discutidas através de Questões Sociocientíficas (QSC's). Neste sentido, as instituições de ensino são importantes, pois fazem a mediação de saberes que contribuem para a formação de cidadãos capazes de pensar de maneira crítica os reflexos do desenvolvimento científico-tecnológico para todo o contexto social.

Faz-se necessário que as discussões sobre as QSC's estejam presentes na escola, principalmente no Ensino de Ciências e Biologia. Conseguir elencar e nortear tais discussões não é uma tarefa fácil, pois engloba questões políticas, sociais e econômicas que cercam o desenvolvimento científico, portanto, o professor precisa estar seguro e embasado teoricamente para mediar tais discussões em sala de aula.

Diante do exposto justifica-se a necessidade de pesquisas voltadas a abordagens e enfoques CTS, bem como, às QSC's com destaque para a formação e a prática docente no Ensino de Ciências e Biologia. São objetivos do trabalho:

- Analisar o currículo do Estado de Goiás com foco nas disciplinas de Ciências e Biologia, e a partir desta análise discutir metodologia de ensino que favoreça a apropriação de conteúdos relacionados à Ciência, Tecnologia e Sociedade;
- Discutir diferentes abordagens para o Ensino de Ciências e Biologia;
- Discutir as possibilidades de abordagem de QSC's para se trabalhar conteúdos relacionados à Ciência, Tecnologia e Sociedade na Educação Básica;
- Análise do Currículo Referência do Estado de Goiás, com foco nas disciplinas de Ciências e Biologia;
- Discutir as possibilidades de abordagem de QSC's para se trabalhar conteúdos específicos das disciplinas de Ciências e Biologia no Currículo Referência do Estado de Goiás;
- Desenvolver um produto com sugestões de aulas utilizando as QSC's como estratégia de ensino de conteúdos específicos de Ciências e Biologia.

Nesta etapa em que você é participante ocorrerá a validação do Produto Educacional com a aplicação de questionário. Os dados obtidos serão utilizados nos resultados e discussão para conclusão da dissertação, não sendo utilizado para caracterizar a metodologia individual do participante como certo ou errado. Busca-se a validação do produto educacional, por meio dos questionários, para possível aplicabilidade do Produto proposto, portanto, sua opinião será utilizada para elaboração desses resultados, se concordar em participar podem rubricar a opção escolhida:

(  ) Permito a divulgação da minha opinião nos resultados publicados da pesquisa;

(  ) Não permito a publicação da minha opinião nos resultados publicados da pesquisa.

A utilização de QSC's no Ensino de Ciências e Biologia pode aprimorar as aulas tornando-as mais interessantes, porém, é uma frente ainda pouco divulgada na Educação Básica, nenhum participante precisa se sentir desconfortável, caso não conheça a abordagem investigada. Não será divulgada identificação pessoal na descrição dos resultados, apenas informações referentes ao conteúdo pesquisado: O Produto Educacional. Reforço, que sua participação e opinião sobre o mesmo enriquece e contribui muito na construção de um material voltado para a Educação Básica.

Caso, sinta-se desestimulado e não queira mais participar da pesquisa, esta pode ser retida a qualquer etapa sem nenhum tipo de prejuízo ou constrangimento a você participante. Os documentos utilizados nesta pesquisa serão armazenados em banco de dados por um período de 5 anos, após será picotado para reciclagem. Os resultados divulgados na forma de dissertação e de artigo científico serão amplamente divulgados em meio acadêmico e científico.

Reforçando a importância do armazenamento de dados, tanto para a conclusão desta dissertação, como para pesquisas futuras utilizando esses dados, reitero a necessidade de sua autorização, peço que rubricue a opção escolhida:

(  ) Declaro ciência de que os meus dados coletados podem ser relevantes em pesquisas futuras e, portanto, **autorizo** a guarda do material em banco de dados;

(  ) Declaro ciência de que os meus dados coletados podem ser relevantes em pesquisas futuras, mas **não autorizo** a guarda do material em banco de dados;

## 1.2 Consentimento da Participação na Pesquisa:

Eu, .....,  
inscrito(a) sob o RG/ CPF....., abaixo assinado,  
concordo em participar do estudo intitulado **“Questões Sociocientíficas (QSC's) no**

**Ensino de Ciências e Biologia no contexto do Currículo Referência do Estado”.**

Informo ter mais de 18 anos de idade e destaco que minha participação nesta pesquisa é de caráter voluntário. Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pelo pesquisador(a) responsável Tássia Balbina Pereira Sousa sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa acima descrito.

Itapuranga, ..... de ..... de .....

---

Assinatura por extenso do(a) participante

---

Assinatura por extenso do(a) pesquisador(a)

