

**FACULDADE VALE DO CRICARÉ  
MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIA,  
TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO**

**MARCUS VINÍCIUS PENA ABRANCHES PACHECO**

**PROPOSTAS DE AULAS DE ECOLOGIA ENVOLVENDO  
METODOLOGIAS ATIVAS PARA A ESCOLA ESTADUAL  
JESUS CRISTO REI, CARIACICA (ES)**

**SÃO MATEUS-ES  
2020**

MARCUS VINÍCIUS PENA ABRANCHES PACHECO

PROPOSTAS DE AULAS DE ECOLOGIA ENVOLVENDO  
METODOLOGIAS ATIVAS PARA A ESCOLA ESTADUAL  
JESUS CRISTO REI, CARIACICA (ES)

Dissertação apresentada à Faculdade Vale do  
Cricaré para obtenção do título de Mestre em  
Ciência, Tecnologia e Educação.

Orientador: Prof. Giovanni Guimarães Landa

SÃO MATEUS-ES  
2020

Autorizada a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na publicação

Mestrado Profissional em Ciência, Tecnologia e Educação

Faculdade Vale do Cricaré – São Mateus – ES

P116p

Pacheco, Marcus Vinícius Pena Abranches.

Propostas de aulas de ecologia envolvendo metodologias ativas para a escola estadual Jesus Cristo Rei, Cariacica (ES) / Marcus Vinícius Pena Abranches Pacheco – São Mateus - ES, 2020.

133 f.: il.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência, Tecnologia e Educação) – Faculdade Vale do Cricaré, São Mateus - ES, 2020.

Orientação: prof. Dr. Giovanni Guimarães Landa.

1. Ecologia. 2. Ensino CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. 3. Metodologias. 4. *PBL – Problem Based Learning*. I. Landa, Giovanni Guimarães. II. Título.

CDD: 372.357

Sidnei Fabio da Glória Lopes, bibliotecário ES-000641/O, CRB 6ª Região – MG e ES

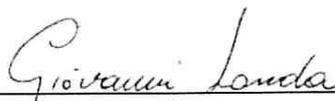
**MARCUS VINICIUS PENA ABRANCHES PACHECO**

**PROPOSTAS DE AULAS DE ECOLOGIA ENVOLVENDO  
METODOLOGIAS ATIVAS PARA A ESCOLA ESTADUAL JESUS  
CRISTO REI, CARIACICA (ES)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação da Faculdade Vale do Cricaré (FVC), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência, Tecnologia e Educação, na área de concentração a Educação e a Inovação.

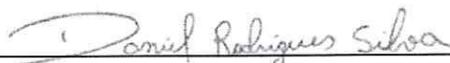
Aprovada em 12 de dezembro de 2020.

**COMISSÃO EXAMINADORA**



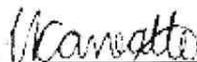
---

**Prof. Dr. Giovanni Guimarães Landa**  
Faculdade Vale do Cricaré (FVC)  
Orientador



---

**Prof. Dr. Daniel Rodrigues Silva**  
Faculdade Vale do Cricaré (FVC)



---

**Profa. Dra. Mayará Medeiros de Freitas Carvalho**  
Centro Universitário de Caratinga (UNEC)

## **AGRADECIMENTOS**

Em especial a Deus que possibilitou a realização deste sonho.

Aos meus pais que sempre priorizaram, se dedicaram e acompanharam de perto meus estudos e também dos meus irmãos, apesar de todas as dificuldades encontradas no caminho.

A minha esposa pela parceria e estímulo em todos os momentos.

Aos meus irmãos, que sempre estiveram ao meu lado valorizando os ensinamentos que nos foi passado.

A minha sobrinha Laurinha, que elaborou a capa do guia, fruto deste estudo.

A minha vó Maria e tia Tetê, que sempre estiveram presentes em todas as conquistas e dificuldades da minha vida.

Ao orientador e amigo, Prof. Giovanni Guimarães Landa, pela competência e seriedade com que conduziu esta orientação, pela dedicação excepcional a este projeto.

À Faculdade Vale do Cricaré pelo apoio na realização desta pesquisa.

## RESUMO

PACHECO, Marcus Vinícius Pena Abranches. **Proposta de Aulas de Ecologia Envolvendo Metodologias Ativas para a Escola Estadual Jesus Cristo Rei, Cariacica(ES)**. 2020. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade Vale do Cricaré, 2020.

A constante transformação na sociedade gerada pelas tecnologias influenciam na aquisição de novos costumes, colaborando na desestruturação familiar, que afeta o desenvolvimento da educação. Parte desses estudantes não apresentam interesse pelo estudo refletindo na falta de compromisso para a realização das atividades escolares, logo, não possuem um bom desempenho escolar. Atualmente a escola estadual não se mostra muito atrativa por adotar uma metodologia tradicional de ensino que não é capaz de promover o aluno como parte integrante do processo de aprendizagem. O objetivo do estudo é propor aulas de Ecologia envolvendo a Problem Based Learning (PBL) no contexto da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) em descritores com baixo rendimento do Programa da Avaliação de Educação Básica do Espírito Santo (PAEBES) 2019 para o ensino médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Jesus Cristo Rei localizada no município de Cariacica-ES. Trata-se de uma revisão bibliográfica a partir de um estudo qualitativo de caráter exploratório realizado a partir de dados estatísticos de fonte secundária e informações de sites, revistas, livros, teses, dissertações e artigos. A princípio foram utilizados os dados referentes ao resultado do PAEBES 2019 extraídos das questões de Ecologia na disciplina de Biologia, onde foram identificados os descritores que possuíam as maiores deficiências e necessidade de aprimoramento, sendo subsidiados pelos resultados do PAEBES 2017 e das atuais turmas de 1º anos de 2020. Após seleção dos descritores com baixo rendimento, foi sugerida uma sequência didática para melhoria na compreensão nos conteúdos do CBC do Espírito Santo. A partir da identificação de quatro descritores com maior deficiência foram propostas aulas de Ecologia que envolveram as metodologias da PBL e o ensino CTSA, que necessitaram ser adaptadas para a realidade das escolas estaduais. A proposta trabalhou em torno de um dos graves problemas da comunidade no bairro São Francisco nos últimos anos, o aumento na quantidade de mosquito *Aedes aegypti*. As propostas de aulas de Ecologia colaboram para o estímulo no uso de metodologias ativas estando disponível através de um guia, onde o professor poderá aplicá-las em outros contextos e conteúdos para o ensino médio a fim de tornar o estudante um agente mais participativo e autônomo nas aulas.

Palavras-chave: Ecologia. Ensino CTSA. Metodologias. PBL.

## ABSTRACT

PACHECO, Marcus Vinícius Pena Abranches. **Proposed Ecology Classes Involving Active Methodologies for the Jesus Christ King State School, Cariacica (ES). 2020. 133 f. Dissertation (Master's Degree)** - Faculdade Vale do Cricaré, 2020

The constant transformation in society generated by technologies influences the acquisition of new customs, contributing to the family breakdown, which affects the development of education. Part of these students are not interested in the study, reflecting the lack of commitment to carry out school activities, therefore, they do not have a good school performance. Currently, the state school is not very attractive because it adopts a traditional teaching methodology that is not able to promote the student as an integral part of the learning process. The aim of the study is to propose Ecology classes involving Problem Based Learning (PBL) in the Science, Technology, society and environment (CTSA) context in low-income descriptors from PAEBES 2019 for high school at the Jesus Christ Rei State Elementary and High School located in the municipality of Cariacica. This is a bibliographic review based on a qualitative study of an exploratory character carried out from statistical data from secondary sources and information from websites, magazines, books, theses, dissertations and articles. At first, the data referring to the result of PAEBES 2019, extracted from the questions of Ecology in the discipline of Biology, were used, where the descriptors that had the greatest disabilities and need for improvement were identified, being subsidized by the results of PAEBES 2017 and the current classes of 1<sup>o</sup> years of 2020. After selecting descriptors with low performance, a didactic sequence was suggested to improve understanding of the contents of the CBC of Espírito Santo. Based on the identification of four descriptors with greater disabilities, Ecology classes were proposed, which involved PBL methodologies and CTSA teaching, which needed to be adapted to the reality of state schools. The proposal worked around one of the serious problems of the community in the São Francisco neighborhood in recent years, the increase in the amount of *Aedes aegypti* mosquito. The proposals for Ecology classes will collaborate to stimulate the use of active methodologies, being available through a guide, where the teacher can apply them in other contexts and contents for high school in order to make the student a more participatory and autonomous agent in classes.

Keywords: Ecology. I teach CTSA. Methodologies. PBL.

## LISTA DE FIGURAS

Quadro 1 - Documentos norteadores para construção do CBC.....	29
Figura 2 - Município de Cariacica e a localização do bairro São Francisco .....	40
Figura 3 - Mapa dos Descritores da disciplina de Biologia do 3º ano do ensino médio do ano de 2019.....	46
Figura 4 - Mapa dos Descritores da disciplina de Biologia do 1º ano do ensino médio do ano de 2020.....	53
Quadro 5 - Características desenvolvidas nas propostas de ABP.....	65
Quadro 6 - Síntese dos passos básicos da ABP segundo Boletim das Ciências.....	65
Quadro 7- Quadro comparativo exemplificado dos métodos adotados na ABP e o ensino CTSA.....	68
Figura 8 - Desdobramento do tema gerador.....	69
Quadro 9 - Relação de habilidades, competências, descritores e conteúdos utilizados.....	70

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Implantação ou reformulação das avaliações em países da América Latina.....	20
Tabela 2 - Classificação de desempenho dos estudantes no PAEBES.....	26
Tabela 3 - Relação quantitativa das turmas da escola.....	41
Tabela 4 -Temas integrados da Matriz de Referência na área Ciências da Natureza.....	44
Tabela 5 - Temas integrados representados por figuras geométricas na Matriz de Referência.....	47
Tabela 6 - Descritores de Biologia na avaliação do PAEBES nos anos de 2017 e 2019.....	47
Tabela 7 - Descritores de Ecologia selecionados na avaliação do PAEBES 2019.....	50
Tabela 8 - Relação de descritores em Ecologia para as turmas de 1ºano.....	54
Tabela 9 - Descritores selecionados para compor as propostas de aulas em Ecologia.....	55
Tabela 10 - Sequência didática em Ecologia aplicada no CBC atual para turmas do 1ºano do ensino médio.....	58
Tabela 11 - Sequência didática sugerida em Ecologia para o CBC atual para turmas do 1ºano do ensino médio.....	60

## LISTA DE SIGLAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Problema
ANA	Avaliação Nacional da Alfabetização
ANEB	Avaliação Nacional da Educação Básica
ANRESC	Avaliação Nacional do Rendimento Escolar
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAED	Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora
CBC	Currículo Básico Comum
CNE	Conselho Nacional de Educação
CTS	Ciência Tecnologia e Sociedade
CTSA	Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente
ECO 92	Conferência de Ecologia em 1992
EDURURAL	Programa de Expansão e Melhoria do Ensino no Meio Rural do Nordeste Brasileiro
ENEM	Exame Nacional Ensino Médio
FAESA	Faculdades Integradas Espírito-Santenses
FAMES	Faculdade de Música do Espírito Santo
FCC	Fundação Carlos Chagas
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IDEBES	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica do Espírito Santo
IFRN	Instituto Federal do Rio Grande do Norte
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
LIRAA	Levantamento Rápido de Índices de Infestação pelo Aedes aegypti
MEC	Ministério da Educação
NBR ISO	Norma Brasileira / Organização Internacional de Normatização
NEMES	Núcleo de Entomologia e Malacologia do Espírito Santo
OPAS	Organização Pan-Americana de Saúde
PAEBES	Programa de Avaliação da Educação Básica do Espírito Santo
PBL	Problem Based Learning

PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PNAIC	Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SEDU	Secretaria de Estado da Educação
SER	Secretarias regionais de Educação
SESA	Secretaria de Estado da Saúde do Espírito Santo
SRE	Secretarias regionais de Educação
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TCT	Teoria Clássica dos Testes
TRI	Teoria de Resposta ao Item
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
ZIKAV	Zika virus

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
1.1 MEMORIAL.....	12
1.2 PROBLEMA.....	13
1.3 JUSTIFICATIVA.....	14
1.4 OBJETIVOS.....	15
<b>1.4.1 Objetivo geral</b> .....	15
<b>1.4.2 Ojetivos específicos</b> .....	15
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	16
2.1 OS PRIMEIROS PASSOS E O APERFEIÇOAMENTO DA AVALIAÇÃO NACIONAL.....	19
2.2 DESENVOLVIMENTO DO PAEBES.....	23
2.3 DEFINIÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	27
2.4 MANIFESTAÇÕES SOBRE A SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	30
2.5 CONCEITOS FUNDAMENTAIS DE ECOLOGIA NO CONTEXTO CTSA.....	31
2.6 PROBLEMAS PARA APLICAÇÃO DE CONCEITOS EM ECOLOGIA.....	33
2.7 A ECOLOGIA NO ENSINO MÉDIO.....	35
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	40
3.1 TIPO DE PESQUISA.....	40
3.2 OBJETO DO ESTUDO.....	40
3.3 COLETO DE DADOS.....	42
<b>4 RESULTADOS</b> .....	44
4.1 EDUCAÇÃO EM FOCO.....	44
4.2 ESTABELECENDO OS DESCRITORES PARA PROPOSTA DE AULAS.....	51
4.3 CURRÍCULO ATUAL E AS NECESSIDADES DE ADEQUAÇÃO.....	55
4.4 ADAPTAÇÃO DA PBL NAS PROPOSTAS DE AULAS.....	62
4.5 DESENVOLVIMENTO DAS PROPOSTAS DE AULAS ENVOLVENDO OS DESCRITORES DO PAEBES.....	65
<b>4.5.1 1ºPasso: do planejamento ao desenvolvimento do tema</b> .....	65
<b>4.5.2 2ºPasso: análise do problema relacionado ao tema</b> .....	71
<b>4.5.3 3ºPasso: o processo investigativo do aluno</b> .....	73
<b>4.5.4 4ºPasso: monitoramento do tutor e análise da tecnologia envolvida</b> .....	74

4.5.5 5° Passo: apresentação das hipóteses e tecnologias encontradas e conclusões sobre o tema.....	75
5 CONCLUSÃO.....	77
REFERÊNCIAS.....	79
APÊNDICE A - PLANOS DE AULAS REFERENTES ÀS PROPOSTAS DE APLICAÇÃO DA PBL NO CONTEXTO CTSA.....	83
APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO COMPLEMENTAR A APRENDIZAGEM COM CONTEÚDO DO CBC.....	87
APÊNDICE C - GUIA DE AULAS DE ECOLOGIA ENVOLVENDO A PBL EM UM CONTEXTO CTSA.....	94
ANEXO A - MATRIZ DE REFERÊNCIA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA PARA 3ºANO E.M.....	113
ANEXO B - MATRIZ DE REFERÊNCIAS DE CIÊNCIAS DA NATUREZA PARA 9º E.F.....	115
ANEXO C - CBC DO ESPÍRITO SANTO PARA TURMAS DO 1ºANO DO ENSINO MÉDIO.....	116
ANEXO D - MATERIAL COMPLEMENTAR DE PESQUISA PARA O ALUNO.....	122

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 MEMORIAL

Iniciei minha vida acadêmica no ano de 2001, cursando Ciências Biológicas pela instituição de ensino Faculdades Integradas Espírito-Santenses (FAESA). Identifiquei-me muito com o curso, e ao longo das várias disciplinas que compõem a grade curricular, muitas me chamaram atenção, tornando difícil a definição do produto final do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) para o Bacharelado.

Para a conclusão da Licenciatura desenvolvi um projeto em educação ambiental com uma turma do 6º ano do ensino fundamental. Desde que comecei a atuar na docência durante o segundo período da faculdade, com turmas do ensino médio na disciplina de biologia, percebi que era uma das áreas que eu sempre atuaria pela identificação que tive com a área da educação.

Por grande interesse na área ambiental e educacional, tive a possibilidade de concluir duas pós-graduações, *lato sensu*, uma em cada área, graças ao apoio dos meus pais que sempre me estimularam a estudar.

Trabalhei para o estado do Espírito Santo em regime de designação temporária até o ano de 2012. Entre pausas e retornos, principalmente por projetos familiares na área comercial, e também, por ter trabalhado em laboratório de análises clínicas e ainda pela diminuição de oportunidades para graduados na educação, me mantive sem atuar na educação por cerca de quatro anos. Prestei concurso para me tornar professor efetivo do estado no final do ano de 2012 e assumi a vaga de biologia para o ensino médio no ano de 2013, no município de Cariacica, na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Jesus Cristo Rei.

Durante todos esses anos na educação, entre frustrações, emoções e conquistas como educador, notei e participei de diversas mudanças no ensino básico da rede estadual de ensino. Percebi também diversas falhas e necessidades nas políticas propostas pela Secretaria de Estado da Educação (SEDU), aplicada nas escolas em que trabalhei nos municípios de Serra e Cariacica.

Vendo as dificuldades e carências dos meus alunos durante todos esses anos com um olhar passivo dentro do processo de aprendizagem, resolvi apostar em novas metodologias que os fizessem adquirir o conhecimento de forma mais autônoma e tivessem um rendimento melhor durante o ano letivo. Para isso foi

necessário um novo rearranjo das aulas com abordagens mais presentes em suas rotinas, de forma a entender todo o processo para aplicá-los em diversas situações em seu cotidiano para extrair resultados positivos de cada processo.

Querendo me especializar mais na área educacional, prestei processo seletivo para o curso de mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação no segundo semestre do ano de 2019. Ao iniciar o curso, tive a vontade de trabalhar com metodologias que pudessem contribuir para melhoria do ensino e atender a realidade da minha escola, principalmente de forma a buscar uma participação mais efetiva dos alunos em sala de aula para trazer resultados satisfatórios.

## 1.2 PROBLEMA

Acompanhando o desenvolvimento tecnológico, surge profundas transformações culturais na sociedade e em seus seguimentos. As famílias estão cada vez mais desestruturadas refletindo diretamente em seus filhos, logo, parte destas mudanças influenciam negativamente na educação.

Para parte desses responsáveis pelos alunos a escola está assumindo a responsabilidade que deveria ser das famílias, dando desde a educação moral até o conhecimento científico para promover o crescimento intelectual dos estudantes.

Antigamente havia cobrança e acompanhamento dos pais sobre o desenvolvimento estudantil de seus filhos, proporcionando estímulos que favoreciam os processos de ensino e aprendizagem na sala de aula. Atualmente este acompanhamento não é realizado com tanto afinco, intensificando a liberdade que leva ao abandono a medida que sua progressão nos estudos vai ocorrendo.

Os professores sentem dificuldades em propor ou alterar sua forma de trabalho diante das constantes mudanças no panorama educacional, que passam por transformações desde a presença, uso e domínio das tecnologias no ambiente escolar, assim como pela falta de simples recursos para serem utilizados nas aulas, ou ainda, por não terem a mínima ideia e preparação para fazê-la.

As escolas da rede estadual também possuem estrutura física variada de uma escola para outra, impedindo que o professor realize uma aula de qualidade em escolas diferentes.

A escola atual é pouco atrativa, principalmente por demonstrar uma base metodológica ultrapassada, baseada no ensino tradicional e que força de maneira indireta o ensino pautado na memorização de conteúdos.

Tudo isso colabora para que os alunos acabem demonstrando pouco interesse pela maioria dos conteúdos que lhes é apresentado na escola, principalmente por não conseguir aplicar esse conhecimento em situações de sua rotina. Desta maneira, parte desses estudantes passam a abandonar desafios no início das dificuldades dando pouca continuidade em projetos de vida.

Diante das dificuldades encontradas na disciplina de ecologia, as propostas de aulas embasadas em novas teorias de aprendizagem ajudariam o professor, que carece de preparo e recursos, assim como, o aluno na conquista dos objetivos propostos na disciplina. Como a PBL no contexto CTSA pode ser inserida em propostas de aulas de ecologia para trabalhar os descritores com baixo rendimento do PAEBES ?

### 1.3 JUSTIFICATIVA

A implementação e o uso de uma metodologia de ensino que seja capaz de atrair a atenção do aluno inserindo-o de forma mais ativa no processo de aprendizagem seria uma mudança mais rápida e eficaz que não dependeria de recursos fornecidos pela escola.

Atualmente os professores sentem dificuldade em propor ou alterar sua forma de trabalho diante das constantes mudanças no panorama educacional, onde a verificação da qualidade do que é ensinado passa por avaliações constantes.

O PAEBES é uma avaliação muito importante para apresentar e identificar as dificuldades dos estudantes diante dos conteúdos do Currículo Básico Comum (CBC) nas disciplinas, sendo assim, um instrumento de orientação para o professor direcionar os pontos mais complicados perante as dificuldades dos alunos.

O ensino CTSA pode ser usado como base para trabalho da PBL, pois trabalha de maneira a desenvolver a base científica, através do conhecimento de tecnologias e seus métodos para serem aplicadas na sociedade e no ambiente que os cercam, possibilitando aos alunos um olhar mais crítico e menos passivo dentro de uma sociedade mergulhada em questões e problemas.

A pesquisa colabora com o fornecimento de uma proposta para que o professor saia da sua forma habitual de trabalho e seja capaz, com uma nova ferramenta, de aprimorar a deficiência com nova metodologia de abordagem dos conteúdos nas escolas. Retirando a passividade do aluno, que atualmente é reflexo do ensino tradicional adotado, assim como possibilitar a ele se tornar autônomo pela busca do conhecimento necessário diante aos desafios encontrados. Além disso, estimulará e promoverá o desenvolvimento no uso das metodologias ativas nos espaços de educação formal do ensino básico além de possibilitar o desenvolvimento de cidadãos mais críticos.

## 1.4 OBJETIVOS

### 1.4.1 Objetivo geral

Propor aulas de ecologia envolvendo a Problem Based Learning (PBL) no contexto da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) em descritores com baixo rendimento do Programa de Avaliação da Educação Básica do Espírito Santo (PAEBES) 2019 para o ensino médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Jesus Cristo Rei localizada no município de Cariacica (ES).

### 1.4.2 Objetivos específicos

- Levantar os descritores do PAEBES 2019 que possuem piores desempenhos em Ecologia;
- Definir uma sequência didática em Ecologia com base nos conteúdos do CBC do Espírito Santo;
- Aplicar conceitos fundamentais de Ecologia no contexto da CTSA utilizando um problema enfrentado pela comunidade do bairro São Francisco no município de Cariacica;
- Criar um guia com aulas de Ecologia envolvendo a PBL em um contexto CTSA.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Gabriela Finco Maidame (2008), da Universidade Estadual de Campinas fez uso da metodologia PBL, para diagnosticar como se dá e quais são os limites e potencialidades do desenvolvimento de aulas adaptadas, via conteúdos curriculares geocientíficos, Origem e Evolução do Universo, da Terra e da Vida, em uma turma do nono ano do Ensino Fundamental II, de uma escola pública da cidade de Campinas, São Paulo. Foi realizado um levantamento histórico da consolidação da metodologia, das suas características e particularidades, e elaborado um Plano de Aprendizagem. As aulas foram desenvolvidas durante quase um bimestre escolar, de acordo com um cronograma preestabelecido, e a experiência foi socializada na unidade escolar, junto a todo o corpo docente. Com base em produções, avaliações e autoavaliações dos alunos, caderno de campo, filmagem das atividades, socialização com o corpo docente e entrevista com o professor titular da disciplina de Ciências, analisou-se e discutiu-se uma dinâmica adaptada da ABP com relação a: a) infraestrutura e particularidades organizacionais da Unidade Escolar; b) habilidades relacionadas ao desenvolvimento de atividades em equipes; c) preparo e contribuições ao docente, incluindo os relatos da entrevista do professor titular, e; d) construção de conhecimentos geocientíficos com um olhar interdisciplinar. As contribuições dos docentes, durante a socialização, foram consideradas e igualmente compuseram as análises e discussões. A autora concluiu que a realização da dinâmica da Aprendizagem Baseada em Problema (ABP), na realidade das escolas públicas estaduais teve resultado positivo nas experimentações. Podendo apontar sinais de êxito em relação à dinâmica adaptada das variantes da ABP, além de percepção por parte dos alunos, do próprio processo de maturação intelectual, via autoavaliação. Deste modo as investigações sobre o desenvolvimento da ABP no Ensino Básico, fornecem subsídios para motivar os docentes a novas experiências com metodologias de aprendizagem ativas.

Ao estudar o potencial pedagógico do projeto escolar ``Gua Mel`` desenvolvido em uma perspectiva CTS/CTSA numa escola estadual no estado do Espírito Santo, Santos (2018), selecionou 11 alunos do ensino médio que participaram de forma voluntária, com encontros extraclasse durante 4 meses. A proposta foi baseada na construção de memórias sobre a produção de mel no município, através de uma investigação qualitativa sobre uma intervenção escolar,

tendo os dados coletados a partir de observações, entrevistas e questionários, fotografias, relatos orais feitos pelos estudantes do projeto escolar, além do estudo de livros e artigos científicos da área da educação e ensino de ciências da natureza. A intervenção pedagógica realizada na perspectiva da pedagogia de projetos trabalhou conteúdos interdisciplinares e transdisciplinares de ciência da natureza, educação ambiental e saúde. Produziu um produto educacional, um guia didático de ciências a fim de orientar professores das ciências da natureza no desenvolvimento de projetos similares em escolas da educação básica.

De acordo com Silva (2018) foi investigado o potencial de um estudo de caso no ensino de ecologia, para o desenvolvimento de pensamento crítico sobre questões socioambientais por estudantes de ensino médio. Inicialmente a autora realizou uma sondagem com alunos do 2ºano do ensino médio de uma escola pública sobre temas socioambientais através de produções textuais e estabeleceu relação entre os conhecimentos de ecologia já adquiridos com o tema uso de agrotóxicos no Brasil. Este estudo orientou a segunda parte da pesquisa, uma intervenção educativa semanal, realizada com alunos de 1ºano do ensino médio. Foram realizadas aulas expositivas sobre relações ecológicas com atividades em grupo, formação da árvore de problemas, leitura de textos e análise de problemas. De modo geral, não foi possível identificar uma prática social transformadora na direção de enfrentar o problema em uma perspectiva crítica. Entretanto, os grupos de estudantes demonstraram incorporação de termos do conteúdo de ecologia ao seu vocabulário e ampliação da sua visão sobre o tema em questão para uma perspectiva socioambiental.

Sérgio Martins Santos (2017) estabeleceu relação entre conceitos de Química com a problemática da escassez da água e poluição do Rio Doce por meio de atividades investigativas que se encontram na forma de sequência didática com alunos do ensino médio de uma escola estadual no município de Baixo Guandu, localizada no estado do Espírito Santo. A pesquisa foi desenvolvida a partir de uma abordagem qualitativa, do tipo estudo de caso, onde, utilizaram-se questionários, registros fotográficos, gravação em áudio, diário de bordo e relatório de atividades dos alunos durante o desenvolvendo das aulas experimentais de química no laboratório e também, visitas técnicas e a campo. Ficou evidente que os alunos encontram-se em processo de alfabetização científica como indica a abordagem

CTS/CTSA. Foi produzido um guia didático que envolve a descrição de algumas atividades experimentais com o uso do aparelho desenvolvido ao longo da pesquisa.

Klein e Ahlert (2007), apresentaram suas experiências de aula para a promoção da metodologia ativa de PBL no desenvolvimento de uma atividade caracterizada como situação-problema alinhada ao contexto de formação profissional técnica de alunos dos Cursos Técnicos em Eletroeletrônica e Automação Industrial de uma instituição de ensino técnico do Vale do Taquari no Rio Grande do sul, que teve sua aplicação em uma turma composta por 24 alunos, sendo todos do sexo masculino. Do total de 18 aulas, em 13 foram aplicadas o método tradicional de ensino, somente nas 5 restante foi aplicado o método PBL através de um problema geral, que posteriormente foi dividido em pequenos problemas para serem trabalhados em conjunto. Desta forma o método PBL contribuiu de modo relevante para o processo de aprendizagem dos alunos, logo, contribuindo para a formação do perfil profissional desejado.

Pierini (2015) do Instituto Oswaldo Cruz, no estado do Rio de Janeiro, construiu e avaliou possibilidades para a aplicação dos fundamentos da ABP e do ensino de casos investigativo no ensino médio. Para isso, ele buscou desenvolver uma revisão de literatura, realizada de forma narrativa. O autor destaca a necessidade de uma aproximação dos professores da educação básica com os princípios gerais da PBL. Ademais, apontam para a utilização do Estudo de casos investigativos como uma estratégia mais imediata e eficiente na promoção do ensino interdisciplinar no contexto das escolas da Rede Estadual de Ensino, uma vez que não requer uma mudança mais estruturante do currículo e das estratégias de ensino e aprendizagem, conforme preconizado na ABP.

Em 2008, Rafael Marini junior que procurou aplicar e otimizar a Metodologia Alternativa, baseada no método Planejamento, Processo e Produto (PPP), na área do ensino de ecologia, verificando se ela propicia a conscientização dos alunos sobre a importância da preservação e conservação do meio ambiente, para tanto, teve como objetivos específicos, a verificação da Metodologia Alternativa e sua adequação às propostas contidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEMs). Foi aplicado um questionário específico para alunos de três turmas da 3ª Série do Ensino Médio da Escola Beta da Rede Particular, de Belo Horizonte-MG, em 2006, assim como outras três turmas de 2007, totalizando 285 alunos. Ele utilizou seminário, projeto, questionário e apresentação de trabalhos que

o possibilitou indicar que propostas alternativas inovadoras e embasadas em referenciais teóricos, conforme as diretrizes definidas nos PCNEMs, são eficazes na construção do conhecimento previsto nos conteúdos programáticos escolares para o ensino de ecologia.

Em um relato de experiência em 2003, Souza (2019) aplicou a metodologia da ABP no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte(IFRN), em Natal. Selecionando uma turma do curso de Graduação Tecnológica em Gestão Ambiental do Campus Natal Central buscou refletir acerca da importância da ABP como método transdisciplinar de aprendizagem, seus aspectos conceituais, bem como as características e etapas do processo de aprendizagem a partir do relato da experiência de aplicação em uma turma do curso de Graduação Tecnológica em Gestão Ambiental no IFRN. Aplicou a ABP junto a aulas expositivas com textos e vídeos em torno do problema com o tema sobre meio ambiente, na disciplina de Cidadania, Ética e Meio Ambiente. A ABP apresentou-se como um método transdisciplinar de aprendizagem inovador para o ensino educativo, podendo ser aplicado em todos os níveis de ensino, da educação básica à Pós-Graduação.

Segundo Santos e Mortimer (2002), que discutiram criticamente os pressupostos dos currículos de ensino de ciências com ênfase em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) de modo a fornecer subsídios para a elaboração de novos modelos curriculares na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, puderam verificar que a reforma curricular atual do ensino médio depende de um processo de formação continuada de professores e constatado que os estudantes, de uma maneira geral, têm se beneficiado com a introdução desses currículos.

## 2.1 OS PRIMEIROS PASSOS E O APERFEIÇOAMENTO DA AVALIAÇÃO NACIONAL

O ensino no Brasil é representado por um leque de possibilidades cabendo a escolha pelo caráter econômico de sua população, onde se tem o estudo fornecido por instituições públicas e privadas, desde o ensino básico até aos mais altos níveis de conhecimento. Estas instituições apesar de seguirem os mesmos princípios básicos de conteúdos, seguidos desde a Lei de Diretrizes e Base da Educação (LDB), a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o CBC, sofrem uma diferença

gigantesca no quesito qualidade do ensino, sendo submetidos aos mesmos parâmetros avaliativos.

O ensino brasileiro atualmente, passa por muitos julgamentos referentes à sua qualidade, no entanto, seus artifícios avaliativos através de instituições e provas começaram a ser criados muito tarde e aplicados de forma regional e em parceria com o Ministério da Educação (MEC).

Segundo Bauer (2010) em relação a países que adotaram avaliações externas com o intuito de trazer melhorias ou reestruturar seus sistemas de ensino, em um contexto da educação na América Latina, o Brasil formalizou seu processo na década de noventa, conforme (Tabela1), aperfeiçoando-o desde então. No entanto, países pioneiros no processo iniciaram suas avaliações externas na década de oitenta.

Tabela 1- Implantação ou reformulação das avaliações em países da América Latina

PAÍS	ANO
Panamá	1985
Costa Rica	1986
Chile	1987
Colômbia	1988
Brasil	1990
Honduras	1990
República Dominicana	1991
Guatemala	1992
Argentina	1993
El Salvador	1993
México	1994
Bolívia	1996
Cuba	1996
Equador	1996
Nicarágua	1996
Paraguai	1996
Uruguai	1996
Peru	1996
Venezuela	1998

Fonte: BAUER, 2010

Segundo Freitas (2007) os estados de Pernambuco, Ceará e Piauí durante os anos de 1981, 1983 e 1985 fizeram uso do Programa de Expansão e Melhoria do Ensino no Meio Rural do Nordeste Brasileiro (EDURURAL) que promoveu um tipo de avaliação á respeito de critérios como: condições regionais do ensino e da realidade da escola, das famílias e o rendimento dos alunos na disciplina de Português e Matemática da segunda e terceira série do ensino fundamental, na época de oito anos. Este levantamento foi o início para possibilitar a avaliação de rendimentos

nestas disciplinas, servindo de experiência inovadora para construção de outras ações que subsidiaram as avaliações externas.

Com o passar dos anos novas práticas avaliativas da qualidade no ensino Brasileiro foram surgindo, de acordo com Freitas (2007) vários estudos foram realizados sobre avaliação em larga escala e informação educacional durante os períodos de 1985 até 1990. O que promoveu importantes parcerias entre instituições e universidades como o Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA), Fundação Carlos Chagas (FCC), entre outros.

Para Freitas (2007, pg.104) “A avaliação educacional ganhava com isso maior relevo e autonomia, o que seria cada vez mais evidente na atuação do Inep e na importância dessa atuação nas ações do Executivo federal no setor educação. “ Neste período ocorre maior abrangência do MEC sustentado pela Lei nº 9.131, de 24 de novembro de 1995, o que possibilitou a transformação do Inep em autarquia federal refinando e embasando os processos de avaliação.

De acordo com Freitas (2007) após o desenvolvimento de várias práticas avaliativas, viu – se a necessidade na construção de um sistema capaz de verificar e direcionar os caminhos para a melhoria do ensino através do desempenho escolar e melhoria das práticas pedagógicas de forma indireta. Desta forma, após um aperfeiçoamento das ideias surge o Sistema de Avaliação Básica (SAEB) em 1990.

De acordo com INEP (2020) “ o Sistema de Avaliação da Educação Básica é um conjunto de avaliações externas em larga escala que permite ao Inep realizar um diagnóstico da educação básica brasileira e de fatores que podem interferir no desempenho do estudante. “

Logo, ele avalia os níveis de aprendizagem dos estudantes através de questionários e testes que são aplicados a cada dois anos na rede pública e parte da rede privada. Seus resultados são determinados a partir de informações contextuais que informam a qualidade do ensino brasileiro possibilitando o monitoramento, elaboração e aprimoramento das políticas voltadas para educação.

Através da portaria ministerial nº 931, de 21 de março de 1995 o Saeb sofre uma nova estruturação, onde passa, segundo o INEP (2020), por um novo sistema composto por duas avaliações, a Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (ANRESC) e a Avaliação Nacional da Educação Básica (ANEBC).

A metodologia do Saeb também passa por uma modificação desde a aplicação de um questionário com o levantamento de dados contextuais até a

construção e análise do teste pela Teoria de Resposta ao Item (TRI), possibilitando a comparação das avaliações ao longo dos anos.

Com o foco na gestão da educação básica, a ANEB mantém os procedimentos da avaliação amostral, com no mínimo de dez estudantes por turma, das redes públicas e privadas.

De acordo com o INEP (2020) a ANRESC, mais conhecida como Prova Brasil, passa a avaliar de forma censitária as escolas que atendessem ao critério de no mínimo 30 estudantes matriculados na última etapa dos anos iniciais, atual quinto ano, ou dos anos finais do ensino fundamental, atual nono ano de escolas públicas, o que permitiu gerar resultados por escolas.

Esse instrumento de avaliação incorporado a outros índices como as taxas de abandono, reprovação e aprovação adquiridos através do censo escolar formam o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) que passou a ser aplicado a partir de 2007.

Em 2013, de forma experimental para os 9ºanos do ensino fundamental, foram incluídas avaliações de Ciências, História e Geografia. Segundo INEP (2020) “A avaliação Nacional da Alfabetização (ANA), prevista no Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC), passa a compor o Saeb a partir da divulgação da Portaria nº 482, de 7 de junho de 2013”. Essa ação reflete no aprimoramento e perpetuação da equidade, na avaliação da qualidade e na eficiência da alfabetização nas redes públicas.

Os dados coletados na Prova Brasil a partir dos descritores e a matriz de referência das avaliações passaram a ser utilizados em 2015 na Plataforma Devolutivas Pedagógicas, que concentra os dados mais relevantes para o aprendizado do aluno. Com base nos dados gerados, gestores e professores passam a ter uma ferramenta para direcionar e planejar ações para o ano escolar.

Atualmente, de acordo com Inep (2020), o Saeb sofre uma nova reestruturação devido às alterações que estão acontecendo na BNCC com o intuito de se readequar as novas exigências educacionais do ensino Brasileiro. Deixam de existir as siglas ANA, ANRESC e ANEB passando a ser chamadas, sem distinção em seu âmbito de atuação, de Saeb.

De forma amostral a avaliação da alfabetização passa a ser realizada no segundo ano do ensino fundamental e inicia a avaliação na educação infantil através da aplicação de questionários eletrônicos para professores e diretores.

## 2.2 DESENVOLVIMENTO DO PAEBES

O estado do Espírito Santo é um dos menores em extensão no Brasil, no entanto, sua rede estadual de educação organizada pela SEDU é muito ampla e complexa.

De acordo com SEDU (2020)

“A Secretaria de Estado da Educação (Sedu) é órgão de natureza substantiva e tem por finalidade a formulação e implementação das políticas públicas estaduais que garantam ao cidadão o direito à educação; a promoção dos diversos níveis, etapas e modalidades de educação ao seu nível de competência; a avaliação dos resultados da educação básica e a implementação da educação profissional de nível técnico.”

Ela é formada por onze Secretarias Regionais de Educação (SER) que se distribuem pelos seus 78 municípios, determinando as diretrizes de trabalho para as escolas. Segundo a SEDU (2020)

“A Rede Estadual de Ensino conta com mais de 450 escolas e mais de 200 mil alunos. São mais de 18.700 servidores, divididos nos quadros de atuação do Magistério, Efetivos, Designação Temporária, Administrativo e Comissionados. Ligadas à Unidade Central, também estão as 11 Superintendências Regionais de Educação (SRE), a Faculdade de Música do Espírito Santo (Fames) e o Conselho Estadual de Educação.”

Devido às particularidades regionais e os fatores externos à escola, tais como: acompanhamento dos responsáveis com o desenvolvimento do aluno em casa ou em reuniões escolares, diferença no nível de escolarização dos pais, participação da comunidade local na tomada de decisões do conselho de escola, nível de colaboração da escola com as necessidades locais, sem contar ainda com a estrutura física da escola, se tem ou não, possibilidade em disponibilizar recursos didáticos para o auxílio nas aulas dos professores, formação do corpo docente em relação ao nível de escolaridade e cursos complementares de formação, entre outros processos, que atuam influenciando na melhoria para a aquisição de conhecimento pelos alunos no ambiente escolar.

Desta forma estas ações têm colaborado para o desenvolvimento intelectual dos alunos mais em alguns municípios do que em outros. Logo, ocorre a necessidade de verificação da aprendizagem através de avaliações externas para apontar falhas e deficiências durante e após o processo de ensino e aprendizagem.

Reconhecendo as diversidades regionais e a necessidade de ferramentas para aperfeiçoar a qualidade do ensino básico, e ainda, inspirado na avaliação externa da qualidade do ensino aplicada a nível nacional pelo Saeb, o governo do

estado, segundo Espírito Santo (2017, p.24) no ano de 2000, cria uma versão inicial do Paebes, cuja proposta seria a de monitorar a qualidade do desempenho na rede pública estadual de ensino fundamental e médio.

De acordo com a Revista Pedagógica (2013, p.12) “ Desde o ano de sua criação, em 2000, o Programa de Avaliação da Educação Básica do Espírito Santo tem buscado fomentar mudanças na educação oferecida pelo estado, vislumbrando a oferta de um ensino de qualidade. ”

A princípio essa avaliação externa usou como disciplina de conhecimento o português e a matemática, a ser avaliada. Segundo Brooke; Cunha e Faleiros (2011, p.18) “[...] os resultados das duas disciplinas básicas nos anos finais de cada ciclo de estudos podem oferecer uma amostra das atividades da escola que sirva de indicador do desempenho geral da instituição. ”

Após alguns anos de sua criação, o governo do Espírito Santo fecha uma importante parceria no ano de 2009, que avança e consolida o Paebes como uma importante ferramenta de avaliação externa da qualidade do ensino no estado. De acordo com PAEBES (2020) “[...] a Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo (SEDU) realiza parceria técnico-pedagógica com o Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora (CAEd/UFJF), tendo como objeto a operacionalização do PAEBES[...]”

O PAEBES ocorre de forma anual, ele avalia o ensino fundamental I, através do PAEBES Alfa e o ano final do ensino fundamental II, o 9ºano, e todo o ensino médio, através dos testes do PAEBES e do PAEBES Tri. A área de Ciências da Natureza, que engloba as disciplinas de Biologia, Física e Química começaram a ser avaliadas de forma alternada com a área de Ciências Humanas, que fazem parte História e Geografia, no PAEBES de 2011.

A avaliação externa do estado leva em consideração o CBC, e através dele foi desenvolvida a Matriz de referência, que de acordo com o (INEP, 2020)

O termo matriz de referência é utilizado especificamente no contexto das avaliações em larga escala para indicar habilidades a serem avaliadas em cada etapa da escolarização e orientar a elaboração de itens de testes e provas, bem como a construção de escalas de proficiência que definem o que e o quanto o aluno realiza no contexto da avaliação.

A matriz de referência possibilita a abordagem das competências e habilidades que devem ser desenvolvidas de maneira universal nos testes para se

verificar a aprendizagem nas disciplinas, mas ela não detém todo o currículo e não deve ser confundida como tal.

De acordo com o PAEBES (2020) “uma Matriz de Referência é composta por um conjunto de descritores que explicitam dois pontos básicos do que se pretende avaliar: o conteúdo a ser avaliado em cada período de escolarização e o nível de operação mental necessário para a realização de determinadas tarefas.”

A Matriz de Referência é composta pelos descritores da disciplina que em cada conteúdo apresenta suas competências e habilidades. Segundo a SEDU (2018, p.28) “as competências são entendidas como a capacidade de agir em situações previstas e não previstas, com rapidez e eficiência, articulando conhecimentos tácitos e científicos a experiência de vida e laborais vivenciados ao longo das histórias de vida.”

As habilidades são entendidas como desdobramentos das competências, como parte que as constituem. Desta forma o completo desenvolvimento de habilidades e competências trazidas nos descritores durante a aprendizagem, torna o aluno apto na aquisição de conhecimentos na matriz de referência e também no CBC.

Os testes do PAEBES são baseados em análises estatísticas mais complexas, em que não são computados apenas pontos ao acertar as questões, mas uma análise mais profunda envolvendo sua dificuldade e complexidade em relação ao conteúdo envolvido.

De acordo com a Revista Pedagógica (2015, p.22) “Existem, principalmente, duas formas de produzir a medida de desempenho dos estudantes submetidos a uma avaliação externa em larga escala: a Teoria Clássica dos Testes (TCT) e a Teoria de Resposta ao Item (TRI).”

Para a primeira análise, que é desenvolvida a partir da TCT, que segundo a Revista Pedagógica (2013, p.20) “[...] os resultados dos estudantes são baseados no percentual de acerto obtido no teste, gerando a nota ou score. As análises produzidas pela TCT são focadas na nota obtida no teste.”

Para a segunda análise que é baseada na Teoria de Resposta ao Item (TRI), oriunda de uma análise estatística computacional, o desempenho do estudante é medido através de uma proficiência estabelecida a partir de habilidades desenvolvidas em relação ao conhecimento de conteúdos baseados em uma Matriz de referência.

A TRI, para a atribuição da proficiência dos estudantes, leva em conta as habilidades demonstradas por eles e o grau de dificuldade dos itens que compõem os testes. A proficiência é justamente o nível de desempenho dos estudantes nas habilidades dispostas em testes padronizados, formados por questões de múltiplas alternativas. Através da TRI, é possível determinar um valor diferenciado para cada item. (REVISTA PEDAGÓGICA, 2015, p.21)

Os níveis de proficiência são avaliados seguindo as habilidades dos estudantes e o grau que compõem os testes. Para se estimar a Tri, segundo a Revista pedagógica (2015), três parâmetros são utilizados:

O Parâmetro A que envolve a condição de um item determinar se o estudante teve ou não, a habilidade desenvolvida naquela questão. O Parâmetro B, em que é realizada a mensuração do grau de dificuldade dos itens, podendo ser classificados em: fáceis, médios ou difíceis, distribuídos de forma igualitária ao longo do teste. No Parâmetro C são realizadas as análises das respostas verificando os erros em muitos itens de baixo grau de dificuldade e acertos em itens com elevado grau, ou seja, a aleatoriedade do que foi respondido. Desta maneira, o estudante com o nível de habilidades desenvolvidas durante os estudos deveria acertar as questões mais fáceis e não apenas as difíceis, o que poderia determinar a falta de condições do aluno para os itens avaliados no teste.

Após a correção dos testes, os estudantes são classificados conforme seu padrão de desempenho. De acordo com a Revista Pedagógica (2013, p.26) “os Padrões de Desempenho são categorias definidas a partir de cortes numéricos que agrupam os níveis da Escala de Proficiência, com base nas metas educacionais estabelecidas pelo PAEBES. ”

Essa seleção segue uma escala numérica em quadro padrões, observados na (Tabela 2), dando a dimensão do nível de desenvolvimento do estudante

Tabela 2 – Classificação de desempenho dos estudantes no PAEBES.

Padrão de desempenho do estudante	Pontos correspondentes
Abaixo do básico	Até 250
Básico	250 a 325
Proficiente	325 a 375
Avançado	Acima de 375

Fonte: PAEBES, 2015

Para a Revista Pedagógica (2015), o aluno classificado no padrão Abaixo do Básico, não desenvolveu o mínimo de habilidades e competências para a etapa de escolaridade e áreas do conhecimento que foram avaliadas. Necessitando de uma atenção especial e ações pedagógicas intensivas por parte da instituição escolar.

Para o padrão Básico, o estudante começou a desenvolver as habilidades e competências relacionadas à etapa de escolaridade e área de conhecimento avaliada.

O padrão Proficiente é adequado para etapa e área do conhecimento avaliada, tendo o estudante desenvolvido habilidades essenciais referentes à etapa de escolaridade em que se encontram.

O aluno no padrão Avançado demonstram desempenho além do esperado para a etapa de escolaridade em que se encontram, desta forma estão com um desempenho desejável para a etapa e área de conhecimento.

### 2.3 DEFINIÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Diante das alterações propostas no âmbito da educação nacional e nova estruturação da BNCC, aprovada em quatro de dezembro de 2018 pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), CBC, para o ensino médio, ainda passa por um processo de elaboração, não estando disponível para eventuais análises. Tomaremos como base o CBC que se encontra ainda em uso pela SEDU no ano de 2020.

Todas as estruturações dos currículos estaduais se embasam em diretrizes maiores que determinam o caminho a seguir de forma generalizada.

Art. 9º A União incumbir-se-á de:

IV – estabelecer, em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, competências e diretrizes para a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio, que nortearão os currículos e seus conteúdos mínimos, de modo a assegurar formação básica comum; (BRASIL, 2018).

A LDB, segundo BRASIL (2018), estabelece que:

Art. 22. A educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores.

Desta maneira, através da BNCC, os currículos estaduais do Brasil serão construídos, utilizando uma base comum para o território nacional, que de acordo com BRASIL (2018):

Art. 10. Os Estados incumbir-se-ão de:

III – elaborar e executar políticas e planos educacionais, em consonância com as diretrizes e planos nacionais de educação, integrando e coordenando as suas ações e as dos seus Municípios;

Devendo ainda, segundo o artigo:

Art. 27. Os conteúdos curriculares da educação básica observarão, ainda, as seguintes diretrizes: I – a difusão de valores fundamentais ao interesse social, aos direitos e deveres dos cidadãos, de respeito ao bem comum e à ordem democrática; II – consideração das condições de escolaridade dos alunos em cada estabelecimento; III – orientação para o trabalho; IV – promoção do desporto educacional e apoio às práticas desportivas não formais.

Os currículos procuram cercar todas as possibilidades de formação do educando para torná-lo mais completos nos dias atuais, com ações que sejam viáveis para atender as demandas de uma sociedade. Logo, de acordo com CBC (2018):

[...] trata-se de uma proposta que estabelece as aprendizagens escolares mínimas e oferece diretrizes que buscam assegurá-las como direitos a todos os estudantes do nosso território, dialogando com os seus interesses e suas necessidades, bem como comprometendo-se para que se desenvolvam plenamente e tenham condições de enfrentarem as demandas atuais e futuras, num cenário de incertezas.

A adoção de uma base comum colabora para uma prática única que manterá os mesmos rumos e parâmetros da maior parte do conteúdo adotado, com exceção dos costumes e características físicas regionais dentro de um país tão extenso e diversificado. Logo, segundo a SEDU (2009):

O CBC considera uma parte do programa curricular de uma disciplina cuja implementação é obrigatória em todas as escolas da rede estadual. Essa proposta traz implícita a ideia de que existe um conteúdo básico de cada disciplina que é necessário e fundamental para a formação da cidadania e que precisa ser aprendido por todos os estudantes da Educação Básica da rede estadual, correspondendo a 70 %. Além do CBC, outros conteúdos complementares deverão ser acrescentados de acordo com a realidade sociocultural da região onde a unidade escolar está inserida, correspondendo aos 30% restantes.

O Currículo Básico Comum é um documento de extrema importância para se garantir dentro de um estado, que todos, de forma independente de classe social, escola ou outras classificações, recebam a mesma formação básica e possam crescer também como cidadãos de forma igualitária. É através da sequência determinada neste documento que assegura os conteúdos, dentro de cada disciplina, sejam seguidos pelas escolas para a promoção do conhecimento no estado.

Desta maneira, de acordo com a SEDU (2009) “o CBC será à base de referência para a avaliação sistêmica das unidades escolares da rede pública estadual e para avaliação de desempenho profissional dos docentes, dentre outros.”

Para a elaboração do CBC do Espírito Santo, a SEDU, se baseou em documentos legais que legitimam as políticas públicas educacionais, de acordo com o (Quadro 1):

Quadro1 - Documentos norteadores para construção do CBC

Declaração Universal dos Direitos Humanos, publicada 1948
Estatuto da Criança e do Adolescente (Lei 8.069/1990)
Estatuto da Juventude (Lei 12.852/2013)
Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei 9394/96)
Parâmetros Curriculares Nacionais, publicados em 1997
Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica, Resolução CNE/CEB N.0 4/2010
Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil, Resolução CNE/CEB N.0 5/2009
Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica para as modalidades da Educação do Campo (Resolução CNE/CEB N.0 2/2008) da Educação Especial (Resolução CNE/CEB N.0 4/2009), da Educação de Jovens e Adultos em contexto escolar (Resolução CNE/CEB N.0 3/2010) e em privação de liberdade (Resolução CNE/CEB N.0 2/2010), da Educação Escolar Indígena (Resolução CNE/CEB N.0 5/2012), dos estudantes em situação de itinerância (Resolução CNE/CEB N.0 3/2012), da Educação Escolar Quilombola (Resolução CNE/CEB N.0 8/2012)
Resolução CEE/ES 3777/2014
Plano Nacional de Educação, promulgado pela Lei n.0 13.005/2014
A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), homologada pela Resolução CNE/CP N.0 2, de 22 de dezembro de 2017
Lei complementar N.0 799, de 12 de junho de 2015
Pacto de Aprendizagem do Espírito Santo, Lei N.0 10.631, de 28 de março de 2017

Fonte: ESPÍRITO SANTO, 2009

De acordo com o CBC (2018) “o Currículo do Espírito Santo é uma proposta que se fundamenta na concepção de que o currículo é uma construção situada num tempo e espaço permeado de valores, sujeitos e contextos, que se consolida numa proposta que continuará sendo construída em seu caminhar. ” Desta forma, as mudanças, necessidades impostas pela sociedade levam a constante adequação curricular sempre objetivando atender as demandas necessárias para o crescimento cognitivo e social dos estudantes.

O Currículo Básico do Espírito Santo foi desenvolvido com bases essenciais para o sucesso em seu desenvolvimento, no entanto, o formato adotado atualmente no estado traz uma grande divergência em relação ao restante do Brasil para a

disciplina de Biologia, tendo em vista a distribuição de conteúdos nos três anos do ensino médio.

## 2.4 MANIFESTAÇÕES SOBRE A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A aquisição do conhecimento se torna mais preciso a partir do momento que o aprendiz se integra ao processo de aprendizagem, se sentindo parte dele ou de forma involuntária ajuda-o a ser construído. A avaliação do processo de ensino aprendizagem após a aplicação da sequência didática se faz necessária para a verificação e o aperfeiçoamento, pois, é através dela que podemos mensurar a viabilidade da prática empregada.

Para Bizzo (2009, p.35) “ a troca de ideias é uma maneira muito eficiente para atingir esse objetivo. ”

A roda de conversa é um elemento essencial para democratizar pontos de vista em uma discussão, dando a possibilidade a todos de se expressarem ativamente de forma a proporcionar informação. Segundo Barbosa e Horn (2008, p.33):

[...] para a construção de um campo dialógico e democrático, no qual a criança ganha vez e voz, mas que não fala sozinha, já que o adulto, parceiro e sensível às suas necessidades, está com ela em diferentes momentos. Reconhece-se a criança como sujeito de direitos e ativos na construção de conhecimentos[...].

A indicação de pontos positivos revela a aceitação da proposta desenvolvida e a contribuição para o processo de aprendizagem e assimilação do conteúdo, tornando o participante parte integrante da discussão e das decisões. Os pontos negativos colaboram para identificar a falha no processo desenvolvido, apontando as deficiências que poderão colaborar para correção ou melhoria da sequência didática desenvolvida.

Segundo Bizzo (2009) durante as atividades propostas se torna importante sessões planejadas de trabalho em grupo, ou mesmo exposições orais diante da classe, trazendo situações que permitem aos alunos organizar suas ideias e compará-las às dos colegas.

## 2.5 CONCEITOS FUNDAMENTAIS DE ECOLOGIA NO CONTEXTO CTSA

A maioria das escolas estaduais do Espírito Santo utilizam como metodologia de trabalho o ensino tradicional, muitas vezes pela falta de condições que a escola possui e outras pelo desconhecimento ou acomodação dos professores ou até mesmo pelos moldes de funcionamento da escola atual que não propicia o desenvolvimento de práticas educativas em que o professor é o mediador do processo e o aluno o responsável em adquirir o conhecimento.

Diante de todas as transformações tecnológicas que o mundo moderno trouxe, gerou impactos em todos os setores na sociedade, como na política, meio ambiente, economia, saúde e também na educação. As transformações geraram novas demandas e na educação não poderia ser diferente, exigindo dos alunos novos perfis que a formação atual não tem possibilidade de suprir.

O perfil dos alunos também foi alterado requisitando um conhecimento que não deve ser mantido estático, mas sim, em constante transformação para atender as demandas.

Na década de 60 pôde-se construir uma nova compreensão da Ciência e da tecnologia, assim como suas relações com a sociedade, surge o movimento CTS que mais tarde incluiria a importância do meio ambiente nestas relações.

De acordo com Auler e Bazzo (2001), as discussões sobre as interações CTS emergiram após uma euforia inicial com os resultados do avanço científico e tecnológico, nas décadas de 1960 e 1970, quando a degradação ambiental bem como a vinculação do desenvolvimento científico e tecnológico à guerra fez com que a Ciência e a Tecnologia se tornassem alvo de um olhar mais crítico.

A integração do meio ambiente como um dos elementos fundamentais de estudo passou a ser adotado com novas perspectivas em um movimento denominado CTSA. No Brasil este movimento teve início por volta da década de 70 devido ao aumento dos problemas ambientais.

A perspectiva CTSA passou a ser adotada como metodologia em escolas para se trabalhar as relações humanas de forma mais ampla demonstrando a ligação existente entre esses segmentos. Segundo Auler e Bazzo (2001, p.13), “ Na perspectiva CTS, as propostas de ensino incluem uma abordagem de conceitos científicos articulados a questões tecnológicas e sociais, buscando promover ampla discussão em sala de aula. ”

Segundo Santos e Mortimer (2002), os processos de investigação científica e tecnológica propiciariam a participação ativa dos alunos na obtenção de informações, solução de problemas e tomada de decisão. A interação entre ciência, tecnologia e sociedade propiciaria o desenvolvimento de valores e ideias por meio de estudos de temas locais, políticas públicas e temas globais.

O ensino CTSA é muito importante para participação na construção de cidadãos mais conscientes e críticos na sociedade, pois desperta todo o questionamento acerca da diversidade de questões que permeiam as comunidades. Por isso, torna-se essencial a adoção de metodologias como essa, que são capazes de trazer toda a construção do conhecimento científico pautado em questões atuais dentro da ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Desta forma, Auler (2007) cita que, a compreensão das interações CTSA pode contribuir para uma leitura crítica da realidade, considerando que a dinâmica social contemporânea está fortemente marcada pela presença da C & T.

Na sala de aula o professor pode adotar o ensino CTSA, abordando-o de formas variadas, como através de jogos de simulação, projetos individuais ou em grupo, fóruns, debates, entre outros. O que mudaria a forma de se trabalhar os conteúdos em sala de aula, tornando-os mais atrativos para os alunos, que conseguiriam construir conceitos e enxergá-los dentro do contexto de suas comunidades.

Diante da necessidade de mudanças na postura das pessoas na sociedade Auler (2007) defende a necessidade de mudanças profundas no campo curricular. Ou seja, configurações curriculares mais sensíveis ao entorno, mais abertas a temas, a problemas contemporâneos marcados pela componente científico-tecnológica, enfatizando-se a necessidade de superar configurações pautadas unicamente pela lógica interna das disciplinas, passando a serem configuradas a partir de temas/problemas sociais relevantes, cuja complexidade não é abarcável pelo viés unicamente disciplinar.

De acordo com Santos e Mortimer (2002) a abordagem CTS pode ser melhor organizada seguindo a seguinte estrutura: (1) introdução de um problema social; (2) análise da tecnologia relacionada ao tema social; (3) estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; (4) estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado e (5) discussão da questão social original.

## 2.6 PROBLEMAS PARA APLICAÇÃO DE CONCEITOS EM ECOLOGIA

Diante das novas demandas impostas pela sociedade, o ensino tradicional vem perdendo a tempo seu lugar dentro do processo de ensino aprendizagem. Onde se percebe os alunos voltados para novas formas de aquisição do conhecimento, formas mais interativas, onde se busca alcançar com novas tecnologias, caminhos para o autoconhecimento, com o direcionamento de alguém mais experiente, o professor.

De acordo com Bruner (2006) o desenvolvimento intelectual baseia-se numa interação casual e sistematizada, entre um professor e um aluno, na qual o professor, amplamente equipado com técnicas anteriormente inventadas, ensina a criança. Desta forma, o professor está preparado para conduzir o aluno até o conhecimento diante de suas dúvidas e dificuldades utilizando-se de vários caminhos para isso.

Para Bruner (2006) o desenvolvimento intelectual caracteriza-se por independência crescente da resposta em relação à natureza imediata do estímulo. Logo, o indivíduo à medida que se desenvolve deverá ser capaz de representar o que ocorre em seu ambiente, sendo capaz de conservar a experiência decorrente da estimulação do meio, logo, segundo Bruner (2006, p.19) “o crescimento depende da internalização dos eventos em um sistema de armazenamento que corresponde ao ambiente. Esse sistema possibilita à criança aumentar a habilidade de ir além da informação encontrada em uma ocasião.”

A PBL é um método de ensino pouco utilizado no Brasil, nele o aluno assume a postura pela busca do conhecimento através de um problema inserido pelo professor, que atua como um mediador. Alguém mais experiente que indica os melhores caminhos a serem percorridos por seus alunos. Segundo Ribeiro (2010, p.10):

[...] o PBL é uma metodologia de ensino-aprendizagem colaborativa, construtivista e contextualizada, na qual situações-problema são utilizadas para iniciar, direcionar e motivar a aprendizagem de conceitos, teorias e o desenvolvimento de habilidades e atitudes no contexto de sala de aula, isto é, sem a necessidade de conceber disciplinas especificamente para este fim.

Desta maneira a ABP colabora para o desenvolvimento da aprendizagem de forma mais direta. Em que o aluno ao se deparar com uma situação problema, percebida em sua realidade, tem muito mais interesse para entender a questão e

buscar uma solução viável para resolver seu problema ou as consequências trazidas por ele.

De acordo com Moreira (2017, p.47):

O ambiente ou conteúdos de ensino têm que ser percebidos pelo aprendiz em termos de problemas, relações e lacunas que ele deve preencher, a fim de que a aprendizagem seja considerada significativa e relevante. Portanto, o ambiente para aprendizagem por descoberta deve proporcionar alternativas – resultando no aparecimento e percepção, pelo aprendiz, de relações e similaridades, entre as ideias apresentadas, que não foram previamente reconhecidas.

A dificuldade da aprendizagem no ambiente escolar é um dos motivos que desestimula os alunos, principalmente quando a metodologia aplicada não reflete em nada a sua realidade, ou ainda a viabilidade daquele conteúdo dentro do seu contexto. Fato que colabora para o desinteresse e até mesmo a evasão escolar.

[...] há uma versão de cada conhecimento ou técnica apropriada para ensinar a cada idade, por mais introdutória que seja. Desta maneira, a dedicação do professor em escolher e aplicar as técnicas de ensino corretas para ocasião demonstra um ganho na qualidade da aprendizagem para os alunos. (BRUNER, 2006, p.97)

A PBL demonstra que pode corresponder a esse ganho significativo para o aluno, pois dá a ele todas as ferramentas para aumentar a compreensão de conceitos e de como chegar a conclusões teóricas do conteúdo, alcançando respostas diante de problemas. Desta maneira, Bruner (2006, p.19) afirma que “o crescimento intelectual envolve a capacidade crescente de dizer para si mesmo e para os outros, por meio de palavras ou símbolos, o que foi feito ou será realizado.” Logo, segundo Oliveira (1973, p.82) “o fato de o aluno descobrir por si mesmo é, para Bruner, o núcleo do processo instrumental e o evento mais importante.”

Para o aluno do século XXI, a busca pelo conhecimento se resume a aquisição de conceitos a partir de conteúdos que podem ser buscados de forma rápida, como na internet, para ser aplicados em seu dia a dia. Logo, a PBL se torna interessante por ser algo novo na realidade escolar do aluno, confrontando o desconhecido e desafiador, como um problema que traz sua realidade ou interesse em conhecer sobre o assunto, com os conteúdos aprendidos de forma teórica em sala de aula ou de conhecimentos já adquirido ao longo de sua vida.

Não adianta o aluno estar apto a querer receber o conhecimento, se o caminho a ser percorrido ou a forma como a orientação será passada pelo mediador não serão aceitas, tendo em vista a facilitação do processo de aprendizagem.

## 2.7 A ECOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

A Ecologia é uma área que atualmente está na moda, tendo sua maior evidência na década de 90, quando os problemas ambientais começaram a ganhar mais foco e a população começou a compreender sua dependência dos recursos naturais, que eles também estavam inseridos no ambiente e que suas ações poderiam acarretar em uma diversidade de alterações, e que poderiam até influenciar seus hábitos de vidas. Segundo Landa (2008, p.157) “o grande problema da civilização moderna, industrial, tecnológica é talvez o de não ter percebido que ela ainda depende da natureza, ao menos em termos globais; que sua liberação ainda não é total e que, provavelmente, nunca será [...]”

No Brasil a atenção para a Ecologia despertou com a Eco – 92, no Rio de Janeiro, que recebeu cerca de 170 países para tratar de assuntos relacionados ao desenvolvimento sustentável e reduzir as ações do homem para trazer menor impacto ao meio ambiente. Segundo Lopes (2017, p. 132) “foi elaborado o documento chamado de Agenda- 21, definido como um plano de ação global para o século XXI.”

A Ecologia passou a chamar atenção de diversas áreas, principalmente de empresas que começaram a receber selos de certificação, como a NBR ISO, para desenvolver suas atividades.

Nas escolas não poderiam ser diferente, e houve a necessidade de inserir o meio ambiente durante o desenvolvimento dos jovens para que essa área também recebesse atenção das futuras gerações e possibilitasse um desenvolvimento mais harmônico com o ambiente.

Atualmente, de acordo com Espírito Santo (2009), no CBC do estado o conteúdo de Ecologia na disciplina de Biologia é trabalhado durante o 1ºano do ensino médio, mais especificamente durante o primeiro trimestre.

Segundo Begon; Townsend; Harper (2007) em 1869, a palavra Ecologia foi usada a primeira vez por Ernest Haeckel, um zoólogo alemão. Ela pode ser definida como o estudo científico das interações entre os organismos e seu ambiente.

A palavra é derivada do grego oikos, que significa casa, e logos, que significa estudo, desta maneira, para Lopes (2017, p. 30) “significa literalmente o estudo da casa.” De acordo com Landa (2008, p.9) “[...] inclui todos os organismos contidos na casa e todos os processos funcionais que a tornam habitável.”

Para Ricklefs (2010, p.2) “o organismo é a unidade mais fundamental da Ecologia, o sistema ecológico elementar. Nenhuma unidade menor na biologia, como órgãos, célula ou molécula tem um vida separada no ambiente.” É através dele que a manipulação e utilização de recursos, geração de energia acontece. Desta forma surgem as interações e modificações no ambiente. Ainda, segundo Ricklefs (2010) uma população consiste em muitos organismos do mesmo tipo vivendo juntos. As populações têm fronteiras geográficas, densidades assim como variações no tamanho ou composição, no caso de respostas evolutivas às mudanças ambientais.

De uma forma mais objetiva Landa (2008, p.19) define população como “conjunto de indivíduos de uma mesma espécie, que ocupa uma determinada área, mantendo intercâmbio de informação genética.”

Para Odum (2013, p. 3) “a comunidade, inclui todas as populações que ocupam um dada área.”

Segundo Lopes (2017, p.71) “o lugar onde um organismo vive é o seu hábitat, e o modo de vida, ou forma de interagir com os demais componentes do ecossistema, constituem o seu nicho ecológico.” Logo, cada organismo desempenha um papel no ambiente vivendo em um lugar característico e próprio.

Para Odum (2013, p.282), habitat de um organismo é o lugar onde ele vive ou o lugar onde se pode procurá-lo. Já o nicho ecológico, o papel de um organismo na comunidade.

Quando estes fatores não são vivos, mas fazem relação com os seres vivos, os influenciando, são chamados de componentes abióticos. Podem ser físicos como a radiação solar, temperatura, a luz, entre outros. Também podem ser químicos, como os nutrientes presentes no solo e nas águas, ou ainda geológicos, como o solo.

Os componentes bióticos são os seres vivos, organismos autótrofos, capazes de sintetizar seu próprio alimento e organismos heterótrofos, que não sintetizam seu próprio alimento, tendo a necessidade de buscá-los no ambiente em que vivem.

Todos os seres vivos, conhecidos como componentes bióticos, e seu ambiente não vivo, também podendo ser chamados de componentes abióticos, estão inter-relacionados e são dependentes um dos outros, interagindo e formando o chamado ecossistema. Para Odum (2013, p. 9) ecossistema pode ser definido como:

“[...] qualquer unidade que abranja todos os organismos que funcionam em conjunto em uma dada área, interagindo com o ambiente físico de tal modo que um fluxo de energia produza estruturas bióticas claramente definidas e uma ciclagem de materiais entre as partes vivas e não vivas.”

Em um ecossistema o conjunto de relações ecológicas existentes entre os habitantes de uma comunidade são diversas, estando relacionadas principalmente com riqueza e diversidade de espécies que existem no local. Segundo Landa (2008, p.50) “Interação Ecológica é o efeito que um indivíduo de uma espécie pode exercer sobre um indivíduo de outra espécie.” Essas relações podem ser estabelecidas entre indivíduos de mesma espécie, intraespecífica, ou de espécies diferentes, interespecíficas. Podemos citar a predação, parasitismo, mutualismo, comensalismo, competição, entre outras.

Uma população muitas vezes afeta o crescimento ou a taxa de mortalidade de outra população. Assim, os membros de uma população podem alimentar-se de membros de outra população, competir por alimentos, excretar dejetos nocivos ou interferir de algum outro modo na outra população (ODUM, 2013, p. 259)

Levando em conta a relação alimentar que ocorre com as interações dentro do ecossistema, os organismos podem ser: produtores, consumidores ou decompositores. Os produtores, de acordo com Landa (2008, p.123) “[...] são organismos que absorvem, armazenam e transformam a energia luminosa em energia química; representam o primeiro nível trófico [...]”

De acordo com Lopes (2017, p.72), os decompositores degradam a matéria orgânica contida em produtores ou em consumidores mortos, transformando-as em matéria inorgânica, como minerais. A partir desse processo fungos e bactérias conseguem se nutrir.

Os consumidores alimentam-se de outros organismos ou restos de organismos, sendo chamados de detritívoros. Ao se alimentar de produtores o animal é chamado de consumidor primário, por sua alimentação restrita em plantas ele é chamado de herbívoros e ocupa o segundo nível trófico. Para o organismo heterótrofo que se alimenta de herbívoros, acaba sendo classificado como consumidor secundário, podendo ter sua alimentação baseada em outros animais, sendo chamados de carnívoros, ou alimentação baseada em plantas e animais, sendo conhecidos por onívoros. Desta forma, as inclusões de novos consumidores lhes permitem receber a sequência ordinal na classificação alimentar e também quanto ao seu nível trófico. As cadeias alimentares dificilmente se estendem além do 5º nível trófico devido à perda de energia ao longo das cadeias alimentares. De

acordo com Lopes (2017, p. 74) “o conjunto de todos os organismos de um ecossistema com o mesmo tipo de nutrição constitui um nível trófico ou alimentar.”

A relação estabelecida em uma sequência de organismos em que um serve de alimento para o outro é chamada de cadeia alimentar. De acordo com Landa (2008), essa relação trófica permite que a matéria circule de um organismo para o outro, completando suas necessidades metabólicas, até retornarem novamente para o ambiente onde podem ser absorvidas pelos produtores.

Os ciclos biogeoquímicos estão diretamente relacionados ao processo de ciclagem de nutrientes para o ambiente e também para os seres vivos. As relações tróficas ao se organizarem em uma rede complexa de estruturas passam a ser chamadas de teia alimentar. Segundo Lopes (2017, p.74) “existem várias cadeias alimentares que se interligam, formando uma complexa rede de transferência de matéria e de energia, que chamamos teia alimentar.”

As relações tróficas também podem ser estabelecidas através de representações gráficas, as chamadas pirâmides ecológicas. Estas podem ser representadas de três formas: número, biomassa e energia.

Pirâmide de números - representa o número de indivíduos que compõem cada nível trófico em uma cadeia alimentar. O número de indivíduos diminui cada vez que se passa para o nível seguinte.

Pirâmide de biomassa - indica para cada nível trófico a biomassa dos organismos, baseada no peso total, no valor calórico ou em outra medida da quantidade total de material vivo;

Pirâmide de energia - mostra a quantidade de energia disponível em cada nível trófico. (LANDA, 2008, p.128)

As pirâmides são formas de se realizar uma análise mais objetiva em relação à perda ou ganho de matéria e energia a cada passagem de nível trófico.

Os ambientes naturais são dotados de capacidade de recuperação a danos, a chamada resiliência. Segundo Landa (2008, p.158) “o ecossistema é um sistema com capacidade quase infinita de auto-regulação, adaptando-se a enormes variações ambientais.” Toda ação que resulta em alteração ambiental, seja de origem natural, como em biomas que periodicamente pegam fogo para promover o nascimento de novos indivíduos em uma vegetação, se recuperam ao longo de certo tempo de forma também natural. Para Odum (2013, p.201) “os ecossistemas naturais exigem grande capacidade de lidar ou de se recuperar do estresse [...]” Essas perturbações nos ambientes acabam ocorrendo com certa frequência, mas com durações não muito prolongadas permitindo essa capacidade de recuperação.

No entanto a ação antropogênica afeta o ambiente de forma constante e de maneira intensa e crônica, o que traz ao ambiente uma certa fragilidade, difícil de ser recuperada. De acordo com Landa (2008, p.159) “a interferência do homem, no entanto, não se faz de forma cíclica, mas contínua ou desordenada, introduzindo elementos estranhos ou retirando elementos essenciais ao sistema, pode provocar danos irreversíveis, os impactos ambientais.”

De acordo com Begon; Townsend; Harper (2007, p.645),

Fazendo uma analogia com a saúde humana, os gestores frequentemente descrevem os ecossistemas como doentes se a estrutura de suas comunidades (riqueza em espécies, composição de espécies e arquitetura da teia alimentar) ou o funcionamento do ecossistema (produtividade, dinâmica de nutrientes, decomposição) tiverem sido muito modificados pelas pressões humanas.

Essas ações humanas estão sempre atreladas ao desenvolvimento tecnológico e econômico que extrai os recursos naturais do ambiente para satisfazer a esses interesses sem se importar com a reserva desses recursos, o tempo de recuperação ao dano ambiental, a riqueza e diversidade de espécies perdidas, as modificações e poluentes gerados no ambiente, os danos trazidos à saúde, entre outros.

Atualmente o alto processo produtivo para o domínio do mercado mundial acarreta em prejuízos para toda a sociedade, pois impacta trazendo danos muitas vezes irreversíveis aos ecossistemas ou que demorariam tempo demais para serem revertidos e que a espécie humana não está disposta a esperar. Entre esses problemas podemos considerar: o desmatamento, a poluição da atmosfera, do solo e da água, a desertificação, extinção de espécies, efeito estufa, aquecimento global, chuva ácida, inversão térmica, entre diversos outros. De acordo com Landa (2008, p.159) “as interferências nesse processo contínuo, através de freqüentes e múltiplos impactos ambientais, podem levar à catástrofe, que seria o desequilíbrio total da biosfera.”

O ambiente totalmente harmonizado com o homem inserido em seu funcionamento se torna uma base de recursos que podem ser utilizados para a sobrevivência de todos. Logo, para Landa (2008, p. 158) “em resumo, o homem, quer queira quer não, depende da existência de uma natureza rica, complexa e equilibrada em torno de si.”

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 TIPO DE PESQUISA

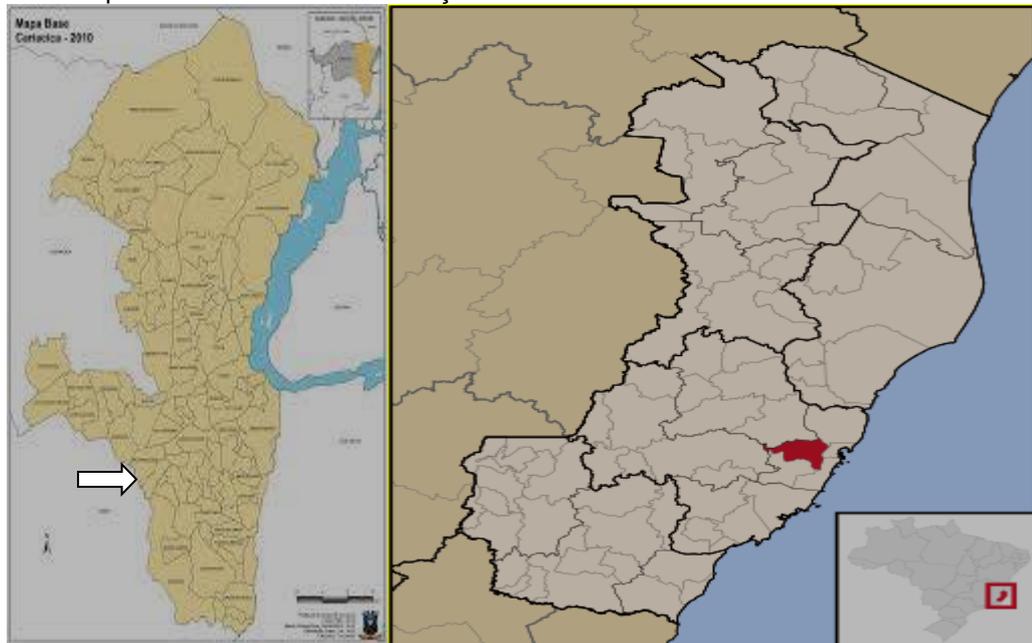
O projeto foi desenvolvido através de um estudo qualitativo de caráter exploratório através de uma revisão bibliográfica, se baseando em dados já estruturados, como dados estatísticos, sites, revistas, livros, teses, dissertações e artigos.

Pesquisas exploratórias são desenvolvidas com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato. Este tipo de pesquisa é realizado especialmente quando o tema de escolhido é pouco explorado e torna-se difícil formular hipóteses precisas e operacionalizáveis. (GIL, 2008, p.27)

#### 3.2 OBJETO DO ESTUDO

A pesquisa utilizou dados referentes à Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Jesus Cristo Rei no município de Cariacica (ES), (Figura 2), localizada no bairro São Francisco, considerada de grande porte em uma área urbana.

Figura 2- Município de Cariacica e a localização do bairro São Francisco.



Fonte: CARIACICA, 2020

Atualmente a escola encontra-se em um estágio final de reforma, mas conta atualmente com um laboratório de informática com notebooks, uma biblioteca adaptada em uma sala de aula.

A escola possui um total de 17 salas de aula, que em sua maioria já estão prontas. As salas estão em uso pelos alunos da escola, no entanto, algumas estão faltando apenas alguns acabamentos para serem consideradas finalizadas.

Em sua área externa estão presentes duas quadras poliesportivas, uma delas, descoberta, se encontra liberada para uso e outra, coberta, mas interditada com os maquinários da construção.

A escola ainda possui uma secretaria, que conta com três profissionais no turno matutino, uma sala pedagógica usada também para reuniões da equipe gestora e para professores durante os planejamentos por área e uma pedagoga que faz todo atendimento a equipe de professores, alunos e seus responsáveis.

Na sala ao lado, está localizada a sala dos professores para um total de 25 professores para o turno matutino. Duas salas para guardar os materiais pedagógicos, que já se encontram em uso. Pelos corredores encontram-se armários onde são guardados os recursos didáticos, como os materiais multimídias, um som de pequeno porte e dois projetores. A escola conta com três vigias que se alternam durante os turnos de aula, contratados por uma empresa terceirizada.

A escola oferta o ensino médio no turno matutino, o ensino fundamental II, no turno vespertino e a modalidade de Educação de jovens e adultos no turno noturno, segundo (Tabela 3).

Tabela 3: Relação quantitativa das turmas da escola

TURNO	QUANTIDADE DE TURMAS	ANO/ ETAPA DE ENSINO	QUANTIDADE DE ALUNOS POR TURNO
MATUTINO	17	8º, 9º do ensino fundamental II e 1º, 2º e 3º do ensino médio	556
VESPERTINO	16	6º, 7º, 8º e 9º ensino fundamental II	406
NOTURNO	10	1º, 2º e 3º do ensino médio	352

Fonte: Próprio autor, 2020.

O bairro São Francisco onde a escola fica localizada pode ser considerado de classe médio-baixa tendo uma realidade com problema de difícil resolução, como o tráfico de drogas. O bairro se localiza na divisa com Viana, um município vizinho. A escola atende a demanda do próprio bairro e dos bairros vizinhos, como: Santa Luzia, Vila Capixaba, Flor do Campo, Campo Grande, Santa Bárbara, e também

recebe alguns alunos residentes no município de Viana, como: Vila Bethânia, Marcílio de Noronha e Industrial.

### 3.3 COLETA DE DADOS

A primeira etapa do estudo, ocorreu através do acesso ao site Educação em Foco, em que estavam disponibilizados dados referentes às avaliações externas, tanto a nível nacional como regional da escola. Foram buscadas informações no menu; resultados da escola, como tipo de avaliação externa: o PAEBES, sobre a Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Jesus Cristo Rei; turmas do terceiro ano do ensino médio; no turno matutino, área das Ciências da Natureza; na disciplina de Biologia do PAEBES do ano de 2019.

A escola não é selecionada, porque o professor para ter acesso às informações referentes às avaliações necessita manter um vínculo contratual com a escola e estar cadastrado na plataforma do site, logo, o professor só tem acesso às informações pertinentes da escola em que trabalha.

Na avaliação de 2019 foram extraídas informações referentes a todos os descritores utilizados na disciplina de Biologia, em seguida, foram separados todos os descritores que faziam referência à área de Ecologia.

Na segunda etapa, também através do site, foi realizado em um primeiro momento, o levantamento referente aos resultados adquiridos na edição do ano de 2017 para a disciplina de Biologia, em seguida, foram separados todos os descritores que faziam referência à área de Ecologia. Em um segundo momento foram analisados os resultados das turmas de 1ºano do ensino médio do ano de 2020 e suas necessidades diante ao conteúdo de Ecologia.

Após análise dos dados, foram selecionados os descritores referentes à disciplina de Biologia, na área da Ecologia, para ser baseada as propostas de aulas.

Para a terceira etapa, que ocorreu após a definição dos descritores com baixo rendimento na área de Ecologia, foram analisadas as habilidades e competências necessárias nas questões aplicadas para as turmas de 3ºano na avaliação de 2019 e as necessidades das turmas de 1ºano em 2020, que servirá como referência para orientação e sugestão para as propostas de aulas.

A nova sequência didática sugerida foi elaborada a partir do Conteúdo Básico Comum do estado a ser seguido nos conteúdos de Ecologia para a disciplina de

Biologia e reforçará a base conceitual com o objetivo de facilitar a compreensão do estudo na área.

Após a definição da sequência didática foram propostas aulas envolvendo o uso da PBL no contexto CTSA com abordagem sobre os assuntos dos descritores de baixo rendimento ou que necessitam ser aprimorados em Ecologia.

A metodologia abordou a resolução de um problema a partir da realidade do bairro e dos alunos, que é um problema ambiental mais conhecido e divulgado na mídia, o aumento na quantidade de *Aedes aegypti*. A abordagem do problema ocorreu em um contexto da CTSA e serviu de base para a elaboração de um guia de aulas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 EDUCAÇÃO EM FOCO

Segundo a SEDU (2020) o site intitulado Educação em Foco surge com o intuito de levantar dados e promover a análise das escolas em relação aos resultados da avaliação externa ao Espírito Santo, facilitando a análise de professores e diretores da rede estadual, que poderão contar com uma plataforma que transforma os resultados do PAEBES e do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica do Espírito Santo (IDEBES) em um auxílio para a gestão e apoio pedagógico na escola.

A análise pelo site propiciou identificar os descritores que necessitavam de maior atenção no processo de ensino e aprendizagem. Além disso, os resultados estabelecem o favorecimento para o planejamento pedagógico. Para SEDU (2020) “[...] objetivo da plataforma é subsidiar com evidências o planejamento e a atuação dos educadores. ”

Para a avaliação externa, como o PAEBES, a Matriz de Referência engloba um conjunto de descritores de acordo com a área, para a disciplina de Biologia, a área de Ciências da Natureza. Esses descritores que associam o conteúdo a ser trabalhado com as habilidades e competências para verificar o desenvolvimento cognitivo adquirido.

Conforme (Tabela 4) podemos encontrar o total de 5 divisões de domínios que repartem a Matriz de Referência. Segundo a REVISTA PEDAGÓGICA (2015, p.14) ele tem a função de “agrupar um conjunto de habilidades, indicadas pelos descritores, que possuem afinidade entre si.” São elas:

Tabela 4 – Temas integrados da Matriz de Referência na área Ciências da Natureza.

DOMÍNIO	QUANTIDADE DE DESCRITORES NA DISCIPLINA DE BIOLOGIA
1- Matéria e Energia	5
2- Terra e Universo	1
3- Vida e Ambiente	15
4- Ser Humano e Saúde	4
5- Tecnologia e Sociedade	1

Fonte: Próprio autor, 2020.

Os descritores presentes na Matriz de Referência da área de Ciências da Natureza para o ensino médio podem ser observados conforme ANEXO A.

Os descritores avaliados no PAEBES (2019) estão presentes no Mapa de Descritores (Figura 3), uma estrutura representativa em que se observa a dificuldade dos conteúdos abordados, chamado de complexidade pedagógica e a relação entre a aprendizagem e o desempenho do aluno, que constituem o grau de domínio.

Logo, o grau de domínio, parte superior da figura 3, se refere ao resultado obtido pelo aluno na avaliação externa, sendo medido por 3 parâmetros: Baixo, Médio e Alto. Na complexidade pedagógica, lado esquerdo da figura, é levado em consideração o nível de dificuldade do conteúdo, já que determinados conteúdos das disciplinas são dependentes uns dos outros, podendo ser complementares ou então funcionar como base para alcançar novos conteúdos, sendo também medido pelos parâmetros: baixo, médio e alto. Esses dois itens devem ser considerados ao mesmo tempo para análise do nível do aluno.

A análise se torna facilitada pela divisão em 4 cores estabelecidas, onde o vermelho evidencia a prioridade para se trabalhar, ou seja, as habilidades e competências não se desenvolveram ou encontram-se com muita deficiência; a laranja, conteúdo a ser retomado, podendo ser trabalhado fortalecendo os conceitos básicos; o amarelo, deve ser trabalhado de maneira complementar e o verde para o conteúdo que deve ser aprofundado, devendo ser aprimorado (Figura 3).

Figura 3- Mapa dos Descritores da disciplina de Biologia do 3º ano do ensino médio do ano de 2019.



Fonte: EDUCAÇÃO EM FOCO. 2020.

O conjunto de cores e formas onde consta na parte interna o descritor de referência do conteúdo, representado pela letra D e número, e seus parâmetros de análise na parte superior, grau de domínio, e na lateral esquerda, complexidade pedagógica, permitiram uma compreensão rápida e simples do nível de desempenho do estudante.

A análise do Mapa de Descritores também pode ser representada por formas geométricas para identificação dos temas que desejam ser analisados, conforme Tabela 5.

Tabela 5 - Temas integrados representados por figuras geométricas na Matriz de Referência.

FORMA	TEMA
	Matéria e Energia
	Terra e Universo
	Vida e Ambiente
	Ser Humano e Saúde
	Tecnologia e Sociedade

Fonte: EDUCAÇÃO EM FOCO, 2020.

De acordo com os dados disponibilizados pelo site, Educação em Foco, participaram da avaliação em 2019, um total de 57 alunos, distribuídos em 3 turmas de 3ºanos. No ano de 2017, participaram da avaliação, 62 alunos que compunham 3 turmas de 3ºanos.

Os descritores para a disciplina de Biologia e seus respectivos rendimentos nos anos de 2017 e 2019 possibilitaram a construção da Tabela 6, que determina o grau de domínio em relação aos descritores pelos alunos nas avaliações na área de Ciências da Natureza.

Tabela 6 – Descritores de Biologia na avaliação do PAEBES nos anos de 2017 e 2019.

DESCRITOR	DESCRIÇÃO	GRAU DE DOMÍNIO EM 2017(%)	GRAU DE DOMÍNIO EM 2019(%)
D55	Identificar a importância das organelas e do núcleo para o metabolismo celular.	16	32
D53	Reconhecer os processos de formação dos gametas.	28	34
D52	Reconhecer a importância da reprodução sexuada e assexuada nos seres vivos.	37	39

- continuação, para as demais

Tabela 6 – Descritores de Biologia na avaliação do PAEBES nos anos de 2017 e 2019.

DESCRITOR	DESCRIÇÃO	GRAU DE DOMÍNIO EM 2017(%)	GRAU DE DOMÍNIO EM 2019(%)
D41	Reconhecer as principais teorias sobre a origem e a evolução dos seres vivos e suas características.	40	41
D48	Identificar a importância e o significado da nomenclatura e das classificações biológicas.	45	42
D61	Compreender os conceitos básicos de genética.	45	44
D04	Classificar os seres vivos quanto ao nível trófico que ocupam e ao hábito alimentar em cadeias e teias alimentares.	50	49
D62	Identificar as principais etapas do desenvolvimento embrionário.	19	18
D51	Caracterizar a estrutura morfológica dos vírus.	24	23
D63	Reconhecer as estruturas e as organelas que compõem as células e sua importância.	33	29
D64	Resolver problemas que envolvam a Primeira Lei de Mendel, grupos sanguíneos, herança ligada, influenciada e restrita ao sexo.	36	36
D01	Reconhecer os fluxos de matéria e de energia nos ecossistemas.	43	42
D49	Identificar os grupos de seres vivos dos reinos Monera, Protista, Fungi, Animalia e Plantae quanto às características morfofisiológicas e evolutivas.	43	43
D54	Identificar os componentes bioquímicos da célula e suas principais funções.	56	51
D03	Interpretar, em diferentes formas de linguagem, os ciclos do nitrogênio, do carbono, do oxigênio, e da água, reconhecendo sua importância para a vida no planeta.	49	56
D57	Reconhecer os processos de divisão celular	24	22
D58	Compreender processo de síntese proteica	21	27

-conclusão, para a última página

Tabela 6 – Descritores de Biologia na avaliação do PAEBES nos anos de 2017 e 2019.

DESCRITOR	DESCRIÇÃO	GRAU DE DOMÍNIO EM 2017(%)	GRAU DE DOMÍNIO EM 2019(%)
D67	Reconhecer os impactos negativos e positivos da biotecnologia para o ambiente e a saúde humana.	18	29
D59	Identificar as relações ecológicas entre os seres vivos.	41	41
D65	Associar estrutura e função dos tecidos, órgãos e sistemas do organismo humano.	45	43
D56	Associar características adaptativas dos animais vertebrados a diferentes ambientes.	40	44
D05	Interpretar os diferentes tipos de pirâmides ecológicas, relacionando-as às cadeias alimentares.	42	45
D60	Reconhecer causas de desastres ecológicos, relacionadas à ação antrópica.	49	48
D02	Compreender o processo da fotossíntese e da respiração, reconhecendo seus reagentes, produtos e fases.	54	53
D50	Reconhecer a importância econômica e ecológica dos seres vivos dos reinos Monera, Protista, Fungi, Animalia e Plantae.	49	53
D66	Caracterizar as principais doenças que afetam a população brasileira, destacando entre elas as infectocontagiosas, parasitárias, degenerativas, ocupacionais, carências, sexualmente transmissíveis e provocadas por toxinas ambientais.	64	60

Fonte: EDUCAÇÃO EM FOCO, 2020.

A Matriz de Referência do PAEBES na área de Ciências da Natureza é composta pelo total de 75 descritores, sendo: 23 descritores para a disciplina de Física, 26 para a disciplina de Química e 26 descritores para a disciplina de Biologia.

No total de 26 descritores presentes na Matriz de Referência para o 3º ano do ensino médio na área de Biologia, foi possível separar um total de 8 descritores em Ecologia, conforme a Tabela 7.

Tabela 7 – Descritores de Ecologia selecionados na avaliação do PAEBES 2019.

DESCRITOR	DESCRIÇÃO	COMPLEXIDADE PEDAGÓGICA	GRAU DE DOMÍNIO EM 2019 (%)
D04	Classificar os seres vivos quanto ao nível trófico que ocupam e ao hábito alimentar em cadeias e teias alimentares.	Baixa	49
D01	Reconhecer os fluxos de matéria e de energia nos ecossistemas	Média	42
D03	Interpretar, em diferentes formas de linguagem, os ciclos do nitrogênio, do carbono, do oxigênio, e da água, reconhecendo sua importância para a vida no planeta.	Baixa	56
D67	Reconhecer os impactos negativos e positivos da biotecnologia para o ambiente e a saúde humana.	Alta	29
D59	Identificar as relações ecológicas entre os seres vivos.	Alta	41
D05	Interpretar os diferentes tipos de pirâmides ecológicas, relacionando-as às cadeias alimentares	Alta	45
D60	Reconhecer causas de desastres ecológicos, relacionadas à ação antrópica.	Média	48
D50	Reconhecer a importância econômica e ecológica dos seres vivos dos reinos Monera, Protista, Fungi, Animalia e Plantae.	Alta	53

Fonte: Próprio autor, 2020.

## 4.2 ESTABELECENDO OS DESCRITORES PARA PROPOSTAS DE AULAS

Os dados levantados no PAEBES do ano de 2017 e o resultado dos alunos que atualmente compõem as turmas de 1º ano do ensino médio da escola serviram para comparar e estabelecer o desenvolvimento dos descritores ao longo do período, tendo como base o resultado de 2019. Foram analisados os descritores a respeito das questões abordadas na disciplina de Biologia, seu grau de complexidade pedagógica e grau de domínio em relação ao descritor.

Os resultados adquiridos nas avaliações dos anos de 2017 e 2019 mostraram a queda no rendimento de 13 descritores que compõem a totalidade da matriz de referência do 3º ano na área de Ciências da Natureza. São eles: D01, D02, D04, D48, D51, D54, D57, D60, D61, D62, D63, D65, D66.

Por outro lado, ocorreu um aumento de rendimento para os seguintes descritores: D03, D05, D41, D50, D52, D53, D55, D56, D58, D67, sendo 10 no total. Já os descritores D49, D59 e D64 permaneceram estáveis, sem sofrer acréscimo ou decréscimo.

Para os 8 descritores da área de Ecologia, foi possível apurar a diminuição de rendimento em um total de 3, são eles: D01, D04 e D60. Os 4 descritores D03, D05, D50 e D67 tiveram um aumento em seus rendimentos e D59 manteve o mesmo desenvolvimento. A média de diminuição para o desempenho entre os dois anos, 2017 e 2019, definida em porcentagem de todos os descritores em Biologia foi de 2%. Já a média para o aumento do desempenho foi de 6%, logo, o aumento de desempenho entre as duas edições do PAEBES foi relativamente expressiva.

Quanto aos descritores de Ecologia considerados também para as duas edições da avaliação, o aumento também do desempenho foi mais expressivo, estando representado por 6%, enquanto a diminuição foi estimada em 1%.

Apesar do aumento em relação aos descritores tanto em Biologia, assim como em Ecologia, a diversidade formadora das turmas são variáveis, ou seja, tanto a saída de alunos das turmas de 3º anos após a conclusão do ensino médio, assim como a entrada de alunos do 9º ano do ensino fundamental II para as turmas de 1º anos do ensino médio trazem novos padrões a serem avaliados, desta maneira as dificuldades encontradas nas turmas de 3º ano, não serão as mesmas daquelas que entram para os 1º anos. Assim como também, pode ocorrer o inverso e o aluno chegar com uma base mais desenvolvida não apresentando tanta dificuldade em

certos descritores. Dessa maneira, o empenho e dedicação durante o ensino fundamental, o acompanhamento dos pais e da escola na preparação dos alunos para o ensino médio com maior qualidade, favorece a produção de resultados mais consistentes ao longo do ensino médio.

A escola precisa estimular os diversos atores educacionais a desenvolverem uma consciência de si, do outro e do mundo, por meio da constante elaboração da relação ser humano-natureza-sociedade. Nesse sentido, a vida requer convivência na promoção da paz interior, paz social e paz ambiental. (ESPÍRITO SANTO, 2009, p. 23)

Ações como mudança em metodologias de ensino, disponibilização de novas tecnologias, que necessitam de ensino para serem manipuladas não adiantando estar apenas disponíveis, programas de reforço escolar, podem trazer resultados em curto período de tempo, no entanto, a formação e o acompanhamento estudantil desde as séries iniciais pela escola e dos pais no ambiente domiciliar, promoverá à longo prazo melhores resultados ao término do ensino médio formando não apenas estudantes capacitados, assim como cidadãos mais voltados para a vida em comunidade e consciente de seus direitos e deveres.

Após novo acesso ao site Educação em Foco, através do menu, resultado dos alunos para o PAEBES, na área de Ciências da Natureza para o ano de 2020, foi estabelecida uma análise dos descritores em Ecologia de maior necessidade para o total de 6 turmas do 1º ano do ensino médio, avaliados durante o 9º ano do ensino fundamental II, que fazem parte da escola no ano de 2020, o que representa um total de 142 alunos. Foi possível determinar através do Mapa dos descritores (Figura 4) as seguintes necessidades em Biologia:



Para a Ecologia foi possível determinar, de acordo com a Tabela 8, a seguinte relação de descritores.

Tabela 8 – Relação de descritores em Ecologia para as turmas de 1ºano.

DESCRITOR	DESCRIÇÃO	GRAU DE DOMÍNIO EM 2020(%)
D18	Identificar as relações ecológicas estabelecidas entre os seres vivos	60
D26	Reconhecer a importância da produção e do destino adequado do lixo para a preservação da saúde individual e coletiva.	64
D01	Reconhecer os fluxos de matéria e de energia em modelos de cadeias e teias alimentares.	41
D20	Reconhecer a interferência do ser humano na dinâmica das cadeias alimentares.	41
D21	Reconhecer causas/conseqüências de problemas ambientais	54
D04	Identificar as etapas e a importância do ciclo da água.	62
D19	Identificar comportamentos individuais e coletivos voltados para a preservação do meio ambiente.	63

Fonte: Próprio autor, 2020.

Se baseando na média de 60% de desempenho, os alunos atualmente nos 1ºanos mostraram um rendimento considerado abaixo em 3 dos descritores D01, D20 e D21, e na média em 4 descritores de Ecologia D04, D18, D19 e D26, ficando com rendimento com necessidade de ser retomado, complementado e aprofundado. A instrução da Ecologia no ensino médio amplia a base de informações do aluno e aprofunda mais os conhecimentos nessa área de estudo, necessitando de constante complementação de informações com assuntos trabalhados em temas transversais e que atinjam suas realidades dentro da sociedade.

Fazendo o cruzamento de dados entre o resultado das avaliações do PAEBES em 2017 e 2019, das turmas de 3ºanos do ensino médio e 9ºanos do ensino fundamental II, foi possível selecionar os seguintes descritores do 3ºano do ensino médio conforme (Tabela 9) para composição das propostas de aulas.

Tabela 9 – Descritores selecionados para compor as propostas de aulas em Ecologia.

DESCRITORES	DESCRIÇÃO
D04	Classificar os seres vivos quanto ao nível trófico que ocupam e ao hábito alimentar em cadeias e teias alimentares.
D59	Identificar as relações ecológicas entre os seres vivos.
D05	Interpretar os diferentes tipos de pirâmides ecológicas, relacionando-as às cadeias alimentares
D60	Reconhecer causas de desastres ecológicos, relacionadas à ação antrópica.

Fonte: Próprio autor, 2020.

#### 4.3 CURRÍCULO ATUAL E AS NECESSIDADES DE ADEQUAÇÃO

Entre os anos de 2004 a 2006 de acordo com Espírito Santo (2009) foi promovido pela Secretaria de Educação do estado, intensos seminários de debates democráticos que favoreceram a construção de uma política pública para a educação como direito capaz de gerar qualidade social aos capixabas. Entre os anos de 2007 e 2008, para elaborar e propor alternativas político-pedagógicas houve a discussão entre a SEDU e vários atores da educação que se encontravam em contato direto com a educação pública do estado. Fato que gerou a produção e redefinição do novo documento do CBC no estado.

[...] apresentou se como instrumento que visa a dar maior unidade ao atendimento educacional fortalecendo a identidade da rede estadual de ensino, que se concretiza na práxis docente consonante com os princípios de valorização e afirmação da vida em todas as suas dimensões; mediante o registro de princípios históricos construídos na área de educação, como a relação entre trabalho, ciência e cultura, tendo-se os estudantes na centralidade do processo educativo. (ESPÍRITO SANTO, 2009, p.12)

O currículo trabalhado atualmente, versão CBC 2009, atende as importantes relações entre a sociedade, ciência e meio ambiente, trabalhando os conteúdos e agregando informações complementares e relevantes de maneira paralela. No

entanto, a prática adotada atualmente não favorece ao estudante se ver no centro do processo educativo. Logo o conteúdo disponibilizado é bom, mas falha no ato em que é aplicada, forma de recepção ou aquisição pelos estudantes.

Isso se deve ao fato do aluno ter se acostumado a ser receptor ao invés de se tornar um agente ativo na busca de informações a respeito de algo. A escola favorece estas ações não inovando em novas práticas, mas engessando seu formato e se mantendo em uma condição tradicional nos métodos de ensino e aprendizagem ou cumprindo a disciplina sem inovações, alunos trabalhando sempre dentro das salas de aula, entre outros pontos. O trabalho desenvolvido que gere práticas diferentes da habitual, barulho, movimentação na sala de aula ou em outras dependências na escola é visto por outros profissionais da educação como bagunça, falta de capacidade do professor em domínio da turma, o que inibe o desenvolvimento de novas ações que poderiam favorecer mais a relação ensino aprendizagem.

Anteriormente a este CBC, conteúdos de alta complexidade como das áreas de Ecologia e Evolução eram trabalhadas de forma posterior no ensino médio, ou seja, ao longo do 3º ano. Desta forma, o aluno já chegava à última série do ensino médio com uma bagagem mínima das outras áreas da Biologia, tais como a Citologia, Bioquímica Celular, uma ideia bem formada a respeito do corpo humano, Embriologia, Histologia, Reprodução, os Reinos dos Seres Vivos, entre outras. E assim estabelecia uma conexão relacionando o conteúdo que havia aprendido com o conteúdo mais complexo que exige certos conhecimentos básicos, como a Ecologia.

O conteúdo de Ecologia conforme Landa (2008, p.10) “[...] é uma ciência de síntese, e como tal, tem estreitas relações com outras disciplinas. ” Desta maneira, o ensino de algo mais complexo se torna mais intenso e maciço, pois a base para a compreensão de determinado conteúdo ainda não foi formada ou consolidada, logo, o entendimento se torna mais difícil diminuindo o rendimento ou impedindo um aproveitamento maior de conhecimento. Nestes casos a metodologia colabora, mas não resolve o problema.

O conteúdo aplicado para o 1º. 2º e 3º ano é muito extenso para ser trabalhado com a carga horária atual, de 2 aulas semanais, podendo ser aumentada no mínimo para 3. Além disso, na Biologia, a Ecologia é uma das áreas mais cobradas em avaliações para o ingresso do estudante ao nível superior, não dando

para o professor retrabalhar o conteúdo de Ecologia com os alunos, que em muitas das vezes já foi esquecido. A permanência dos conteúdos mais complexos na Biologia deveria permanecer nos 3º anos do ensino médio.

Atualmente, o CBC de 2009 que está presente no ANEXO C, contempla o conteúdo de Ecologia para as turmas do 1º ano do ensino médio, devendo ser trabalhado na sequência didática determinada no 1º trimestre letivo.

Para o currículo utilizado atualmente é possível observar que a sequência didática aplicada não é satisfatória por estabelecer a complexidade em primeiro plano, para depois ou ao longo do conteúdo trabalhar conceitos.

Segundo Bruner (2006, p.60) “[...] a sequência na qual o aprendiz encontra os conteúdos de um domínio do conhecimento afeta a dificuldade que ele encontrará em alcançar o mais pleno domínio.”

O CBC deve atender em média a maioria das dificuldades encontradas em sala de aula, já que a escola não tem como atender especificamente a cada caso, mas manter uma sequência que se torne melhor para todos. Para Espírito Santo (2009, p. 11) “um currículo que promova a equidade como oportunidade a todos de alcançar e manter um nível desejável de aprendizagem.”

De acordo com Bruner (2006, p.60) “não há uma sequência única para todos os aprendizes, e o ótimo para cada caso dependerá de uma variedade de fatores, incluindo o grau de aprendizado anterior, estágio de desenvolvimento, natureza do conteúdo e as diferenças individuais.”

A sugestão para a uma nova sequência didática será mais vantajosa e provavelmente trará melhores resultados, pois inicia a partir de uma abordagem de conteúdos mais simples, para então se tornar mais complexa, Logo, para Bruner (2006, p.60) “[...] o curso usual do desenvolvimento intelectual avança a partir da representação ordenativa para a icônica e, finalmente, para simbólica do mundo, é possível que uma sequência ótima progrida em uma mesma direção.”

A compreensão do conteúdo estabelecida por um bom currículo, uma boa sequência didática e boa metodologia desperta no aluno a vontade de conhecer e se integrar ao processo de aprendizagem, para Bruner (2006, p.42) “[...] quando o aprendiz reconhece o poder acumulativo do aprendizado, quando entende que aprender algo permite a ele continuar algo antes fora de alcance e assim por diante, em direção a perfeição que cada um pode alcançar.” essa participação se torna

mais efetiva e constante abrindo espaço para expandir o conhecimento do que é passado para muito além dos conteúdos da escola.

Ainda segundo Bruner (2006, p.60) “a exploração de alternativas será necessariamente afetada pela sequência na qual o conteúdo a ser aprendido se torna disponível para o aluno.”

Outro problema é que o currículo dos outros estados brasileiros seguem uma disposição diferente dos conteúdos em relação aos trimestres e os 3 anos que compõem o ensino médio no Espírito Santo, desta maneira o livro didático não faz correspondência com o CBC do estado e nunca atende a demanda por completo.

De acordo com a Tabela 10 está a sequência didática que deve ser seguida para o primeiro trimestre em turmas do 1ºano do ensino médio, de acordo com a SEDU.

Tabela 10 – Sequência didática em Ecologia aplicada no CBC atual para turmas do 1ºano do ensino médio.

ORDEM A SER SEGUIDA	CONTEÚDOS
1	Ação humana e conseqüências ambientais.
2	Introdução ao estudo da Biologia Primórdios da Biologia: abordagem histórico social
3	Níveis de organização da vida
4	Ecologia Fatores ecológicos Cadeia alimentar Ecologia das populações e comunidades Pirâmides ecológicas Relações ecológicas Os Ciclos biogeoquímicos

Fonte: ESPÍRITO SANTO, 2009.

É possível observar que a complexidade se encontra no início, onde já se analisa o efeito dos atos da população humana sobre o ecossistema e suas conseqüências, deixando para serem trabalhados conceitos importantes inerentes

ao organismo, a população, e ao ecossistema ao longo dos conteúdos, conforme a bibliografia adotada atualmente. O ideal além da alteração da sequência didática seria a redistribuição dos conteúdos no CBC, ao longo dos 3 anos do ensino médio.

O ensino da Ecologia logo nas turmas de 1º ano do ensino médio se torna complicado, pois, já é uma das matérias mais complexas de estudo e dependente do amadurecimento do conhecimento de outras áreas da Biologia, além disso, as turmas que irão compor os 1ºanos estão acabando de sair do ensino fundamental II, onde não se tem a disciplina de Biologia, mas de Ciências. Para os 9º anos a Ciências fica restrita aos conteúdos iniciais de Física e Química para a continuidade da abordagem no ensino médio.

O peso da grade curricular quando os estudantes chegam ao ensino médio é muito superior, pois passam a ter uma quantidade maior de disciplinas e conviver com uma rotina de estudos mais intensa que não estão acostumados. Outros fatores que contribuem para a dificuldade de adaptação é a questão do vocabulário pobre, da mentalidade infantil, da maturidade adquirida para o ingresso em outras etapas da vida estudantil, a falta de objetivos em suas vidas a serem realizados, a finalidade por estarem dispendo de tempo em suas vidas para estarem na escola, fazendo pelo simples fato de obrigação ou por manter elos de amizades.

A sugestão para a melhoria na formação do conhecimento seria uma nova distribuição dos conteúdos de Biologia no CBC entre os anos formadores do ensino médio. Para o 1º ano seria a distribuição do conteúdo para o primeiro trimestre em relação ao funcionamento celular através do estudo da Bioquímica; no segundo trimestre o estudo da Citologia e para o terceiro, a Histologia.

No 2º ano, para o primeiro trimestre, o estudo ocorreria através dos sistemas que formam o corpo humano, no segundo e terceiro trimestre, a reprodução dos organismos, Vírus e os 5 Reinos.

Para o 3º ano concentraria as áreas de Ecologia, Evolução e Genética que são mais complexas e que necessitam de um conhecimento prévio nas outras áreas, ocorrendo respectivamente no primeiro, segundo e terceiro trimestres.

A proposta da sequência didática sugerida se insere dentro dos padrões atuais e habituais de rotina para o ensino médio, tais como: distribuição de carga horária para o desenvolvimento da disciplina, metodologias variadas de trabalho do professor e conteúdos presentes no livro didático.

Logo, ela tem início conforme a Tabela 11 pelo aluno que está tendo o primeiro contato com a disciplina, com a Introdução ao estudo da Biologia em que é preconizada a sua importância, histórico, área de estudo, discussão a respeito de como definir um ser vivo e a metodologia aplicada pela Ciência.

Tabela 11 – Sequência didática sugerida em Ecologia para o CBC atual para turmas do 1º ano do ensino médio.

ORDEM A SER SEGUIDA	CONTEÚDOS
1	Introdução ao estudo da Biologia Primórdios da Biologia: abordagem histórico social
2	Níveis de organização da vida
3	Ecologia Termos em Ecologia Cadeia e Teia alimentar Pirâmides ecológicas Ecologia das populações e comunidades Relações ecológicas Os Ciclos biogeoquímicos
4	Ação humana e conseqüências ambientais.

Fonte: Próprio autor, 2020.

Após, o estudo seria direcionado aos níveis de organização da vida, sendo estabelecida desde suas bases químicas até o nível de complexidade mais extrema, a Biosfera. Para Landa (2008, p.13) a hierarquia “ implica que os subsistemas estão interrelacionados em diferentes níveis, onde os integrantes de um nível mais baixo estão contidos nos componentes do nível superior.”

Seria dado início ao estudo da Ecologia, com uma definição clara de seu significado e áreas de atuação, um histórico sobre seu desenvolvimento em âmbito mundial, relacionando os benefícios de seu estudo para o homem e o meio ambiente.

Para facilitar a compreensão e extrair mais conhecimento durante o estudo da área de Ecologia, para os próximos conteúdos seriam introduzidos os termos mais conhecidos e usuais. Tais como: espécie, população, comunidade, habitat, nicho ecológico, fatores abióticos, fatores bióticos, organismos heterótrofos e autótrofos, produtores, organismos aeróbicos e anaeróbicos, ecossistema, biomas e biosfera.

Após a compreensão e domínio dos termos, seria abordada a estrutura dos ecossistemas através das cadeias e teias alimentares, em que o aluno conheceria todos os agentes envolvidos no processo, como: produtores, consumidores e decompositores, exemplos de cada um deles e o papel desempenhado dentro do ecossistema por cada um dos organismos. Para Lopes (2017, p.71) “[...] qualquer um dos ecossistemas mencionados, os organismos neles presentes estão constantemente interagindo entre si e com os fatores abióticos, dando origem a uma complexa rede de relações.”. Para Landa (2008, p.14) “o organismo é a unidade mais fundamental da ecologia.”, logo, cada indivíduo terá um importante papel na participação do ecossistema.

Favorecendo a interdisciplinaridade junto à disciplina de Matemática, o ensino seguiria através das Pirâmides ecológicas em que seriam trabalhadas as relações gráficas das relações estabelecidas em diversos ecossistemas no mundo.

O estudo das populações ocorreria de forma a estabelecer os fatores que causam a influência na variação do tamanho de uma população e quais consequências seriam produzidas por este aumento ou diminuição para o ecossistema e as demais espécies que coexistam nesse ecossistema.

Para as comunidades seria trabalhada as transformações de um ecossistema ao longo do tempo, demonstrando segundo Lopes (2017, p.93) a influência dos seres vivos sobre o ambiente e a influência do ambiente sobre os seres vivos, em estágios de sucessão ecológica, o que levaria à instalação de novas espécies e ao longo do tempo tornaria o ambiente estável até seu estágio de clímax.

As relações ecológicas seriam passadas logo em seguida, pois segundo Landa (2008, p.50) é “a relação entre espécies que vivem numa comunidade; especificamente, é o efeito que um indivíduo de uma espécie pode exercer sobre um indivíduo de outra espécie.” O modo como as populações interagem entre si e com outras espécies, determinam suas relações e influenciam no ecossistema em que vivem.

No estudo dos ciclos biogeoquímicos seria possível demonstrar todo esse reaproveitamento e produção de elementos essenciais que compõem o ambiente.

Segundo Landa (2008, p.104) “[...] Bio refere-se aos organismos vivos e Geo às rochas, ar e água da Terra [...] a biogeoquímica vem a ser o estudo da troca (movimento alternado) de materiais entre os componentes vivos e não vivos da biosfera.”

A ação humana e contextos ambientais tratariam de todas as alterações naturais e principalmente as causadas pela ação do homem no ambiente e as consequências por suas interferências diante dos processos equilibrados que compõem a biosfera. De acordo com Landa (2008, p. 158)'' [...] é preciso manter o equilíbrio do conjunto de seres vivos que constitui um sistema perfeitamente integrado, pois um simples desequilíbrio pode levar à perda de todo esse sistema.''

Resumindo, poderia dizer que, uma boa proposta seria aquela onde o estudante encontrará os conteúdos expostos de forma clara e simples através de uma sequência muito bem diagramada e poderá sentir com naturalidade, que vai sendo conduzido pelo conteúdo complexo e fascinante da disciplina, onde cada conceito se apóia no anterior e consolida o que está mais adiante.

#### 4.4 ADAPTAÇÃO DA PBL NAS PROPOSTAS DE AULAS

A PBL é um método de ensino que não se prende a uma disciplina, mas é trabalhada com outras disciplinas de forma conjunta onde o aluno percebe que sua realidade condiz com o conteúdo em sala de aula. Partindo do princípio de uma questão abordada de uma realidade conhecida ou não pela sociedade, mas que busca ser respondida em prol de um bem comum a todos os agentes que participam dela.

Para Ribeiro (2005, p.32)'' A Problem Based Learning (PBL) não é uma abordagem estática; tem se modificado em relação ao modelo da Universidade McMaster para se adaptar a outros contextos educacionais.''

A aplicação da PBL é mais comum no ensino superior sendo adotada ainda por poucas universidades como forma principal de ensino. A PBL é favorecida no ensino superior porque o aluno já chega com uma bagagem vivida e maturidade suficiente tendo como característica mais autonomia pela busca de respostas e sistematização de esquemas que favoreçam a compreensão.

No Brasil a implementação de novas metodologias é extremamente difícil na educação básica, pois as práticas metodológicas inovadoras como a PBL na realidade das escolas estaduais do Espírito Santo dependem de adaptações para ocorrerem no atual cenário da educação.

Primeiro pela falta de programas de treinamento para capacitar os docentes com novas abordagens metodológicas capaz de sensibilizar o aluno tornando-o mais

autossuficiente. De acordo com Bruner (2006, p.64) “[...] a instrução é um estado provisório que tem como objetivo fazer que o aprendiz ou o solucionador do problema seja auto-suficiente.”

Em segundo, a estrutura no formato da educação básica seguida em todas as escolas da rede, que implicam em uma grade curricular fechada para as disciplinas, sem contato entre professores para estabelecer a interdisciplinaridade, caso ela seja adotada durante a aula da turma.

Outro detalhe, é que a proposta original de PBL não trabalha com a disciplina de forma isolada, mas organizada em temáticas em torno do problema, combinação de elementos teóricos e práticos. A prática sugerida está preparada para ser abordada ao longo das aulas de Biologia utilizando o tempo total de 50 minutos, sem interdisciplinaridade, devido ao isolamento das disciplinas que compõem a grade curricular.

Terceiro, para o funcionamento mais efetivo da metodologia, velhos padrões adotados na sala de aula deverão ser quebrados para que seja possível o desenvolvimento mais pleno da prática sugerida.

No padrão atual adotado do ensino tradicional a sala se encontra em filas, onde um aluno não deve manter contato com os outros durante a explicação do conteúdo pelo professor, recebendo todo o conteúdo de forma passiva, logo, o estudante está sendo apenas um receptor de informações absorvendo o que lhe convém dentro do conteúdo que está sendo exposto perante a turma.

O aluno deve deixar de ser apenas copista e ouvinte, assumindo uma postura mais participativa e colaborativa na resolução do problema em seu grupo de estudo. Na busca pela resolução do problema o aluno mergulhará em uma pesquisa mais aplicada, relacionando conteúdos com o auxílio do professor tutor, deverá realizar anotações da discussão proposta entre seus membros contribuindo com seu ponto de vista e experiências adquiridas ao longo da vida. Segundo Ribeiro (2005, p. 35) “o trabalho em grupos pequenos nesse método seria capaz de expor os alunos a pontos de vista alternativos, levando-os a questionarem sua compreensão inicial do problema.” desta forma o aluno pratica as habilidades que possui e adquire novas competências a partir das discussões e pesquisas.

As propostas sugeridas deverão ser trabalhadas em grupos, divididas pelo professor ou separados pelos próprios alunos. A separação realizada pelo professor, partindo do pré suposto de que o professor conhece os alunos e suas características

podem promover a formação de grupos diversificados. Em que seus membros contenham estudantes com melhor desempenho sendo misturada com alunos cujo rendimento na disciplina seja pior, ou então, promovendo o desenvolvimento de habilidades que o aluno foge para desenvolver, tendo vergonha em expor ou praticar, como a fala em público. Se os grupos forem deixados a cargo dos alunos, provavelmente serão formados por afinidade em relação à amizade que mantém na turma.

A aceitação de novas práticas metodológicas, como a PBL, e a recepção dela pelos alunos não é imediata, tendo em vista um aluno que a maior parte da vida escolar não tenha participado de práticas diferenciadas de aprendizagem.

Esse padrão passa a mudar a partir do momento que a metodologia se torna rotineira para o aluno, podendo o professor tratar da introdução de temas que envolvam problemas a cada semana e aumentar a quantidade de forma gradativa, logo, o estudante se acostuma com as novas exigências da metodologia na disciplina.

Para maior alcance e aceitação da PBL, o aluno deve sentir por parte do professor que está tendo mais liberdade em agir na sala de aula. Suas ações começam de forma alheia ao conteúdo trabalhado, incumbindo ao professor a maleabilidade para entrosá-lo a discussão.

Nesta condição o professor passa a mediar o contato entre o conteúdo e o aluno. De acordo com Bruner (2006, p.81)'' O saber é um processo, e não um produto''

O conteúdo adotado terá mais valor para o estudante quando este fizer parte de sua realidade, o que resultará em projetos na comunidade ou até mesmo uma fonte de renda com o surgimento de empresas startup podendo atender a toda comunidade nas formas de cooperativas, ou de maneira individualizada por parte de seus criadores.

A adoção da PBL nesta proposta ajudará aos estudantes a se desenvolverem na sala de aula e também como cidadãos para uma vida em comunidade, conforme (Quadro 5).

Quadro 5 – Características desenvolvidas nas propostas de ABP.

Trabalho em equipe, onde suas idéias podem ser aceitas, assim como desprezadas por não atenderem as expectativas do grupo, promovendo a empatia pelo próximo, o desenvolvimento da análise, argumentação dos fatos, respeito à opinião do colega.
Socialização, o aluno passa a ter contato com diferentes grupos à medida que os estudos vão evoluindo em diferentes propostas, ocorre a interação de toda a turma durante o debate para as apresentações dos resultados produzidos.
Disciplina para o estudo, para que ele consiga responder as questões levantadas será necessária a dedicação de tempo para compreender os fatos relacionados ao tema proposto.
Desenvolvimento cognitivo, a partir do momento que pesquisa será necessário confrontar opiniões, organizar, entrar em contato com dados em diversas formas, como tabelas, gráficos, interpretar o problema real e suas condicionantes.
Autonomia ao estudar, o aluno não ficará aguardando o que o professor tem a passar, ele complementar as informações através das pesquisas
Análise crítica, a partir das opiniões e discussões promovidas em grupo.

Fonte: Próprio autor, 2020.

## 4.5 DESENVOLVIMENTO DAS PROPOSTAS DE AULAS ENVOLVENDO OS DESCRITORES DO PAEBES

### 4.5.1 1º Passo: do planejamento ao desenvolvimento do tema

Diante das diversas adaptações que a PBL vem sofrendo para se adequar as variadas aplicações e se tornar mais usual no processo de ensino aprendizagem, foi possível selecionar uma forma de aplicação em passos para uso do método da ABP.

No entanto, a que se enquadrou em uma melhor aplicação para ser trabalhada de maneira concomitante ao contexto CTSA, necessitando de poucas alterações, foi a adoção da proposta de acordo com o Boletim das Ciências (2001, p.253) que é determinada, basicamente em 4 passos, segundo o Quadro 6.

Quadro 6 – Síntese dos passos básicos da ABP segundo Boletim das Ciências.

1º Elaboração do problema pelo professor
2º Análise do problema pelo aluno
3º Processo investigativo
4º Apresentação dos resultados

Fonte: Boletim das Ciências, 2001.

1° Passo: a princípio é definido o tema baseado em um contexto real na vida do aluno. O professor fica responsável pela identificação do problema, sistematização e preparação dos materiais que servirão de investigação.

2° Passo: o professor passa o problema de forma contextualizada ao aluno, para que eles possam iniciar a análise através das questões problema utilizando seu conhecimento prévio. Logo após, ocorre à discussão das questões em grupo, acompanhado pelo tutor, que é o professor regente da sala. Após, é dado início ao planejamento para a investigação com objetivo de resolver o problema.

3° Passo: acontece a investigação pelo aluno por meio de recursos disponibilizados pelo tutor. Nas fontes fornecidas os alunos deverão se apropriar das informações através da pesquisa, discutindo em grupo e levantando hipóteses para a solução.

4° Passo: o aluno sistematiza as soluções do problema através da síntese das discussões. Realizam a apresentação para a turma de suas sugestões e promovem uma autoavaliação do processo desenvolvido.

Para complementação dos passos usados como referência no boletim das Ciências, foi acrescentado mais um passo auxiliar entre a 3° e 4°, que foi chamada de monitoramento do tutor, essa etapa complementa a ação dos professores em relação aos alunos podendo esclarecer dúvidas, aprimorar ou ainda redirecionar os alunos que não conseguiram associar as informações pesquisadas e fornecidas durante os debates para estabelecer soluções.

Logo, a PBL será aplicada em um contexto CTSA, inserindo o aluno que está diretamente relacionado ao problema abordado, e que garantirá a proposta de aula, aceitação e uma participação considerável pelos estudantes.

Para aporte metodológico o ensino CTSA, utilizou-se dos passos definidos por Santos e Mortimer (2002), estruturado em 5 passos.

1° Passo: introdução de um problema social, desenvolvido sem necessidade de ser real ou envolver os problemas enfrentados na realidade dos estudantes, apresentado pelo professor.

2° Passo: análise da tecnologia relacionada ao tema social. Deve ser baseada em recursos tecnológicos encarregados de realizar ações positivas em relação ao tema apresentado. Passado pelo professor.

3° Passo: estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida. Nesta etapa é feita a conexão do assunto científico baseado no CBC do ensino médio.

4° Passo: estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado.

5° Passo: discussão da questão social original.

No ensino através da metodologia da PBL nota-se a falta do embasamento e rigor científico, dando-se mais liberdade as pesquisas que não adotam um caráter metodológico com base na ciência, no entanto o aluno tem mais liberdade para o autoconhecimento. O ensino CTSA, tem sua base consolidada na educação científica, mas metodologicamente mais dependente do professor restringindo o potencial de pesquisa do aluno.

A adoção das duas metodologias possibilita a complementação de ambas o que favorece um estudo mais completo, pela complementação do estudo tecnológico pautado no caráter científico, utilizando a base necessária no CBC, promovendo o autoconhecimento e independência do aluno para o desenvolvimento do tema e conclusão através da solução do problema proposto.

No Quadro 7 foi possível estabelecer uma comparação das ações desenvolvidas em cada método de ensino através dos 5 passos. Após ser acrescentado mais um passo na metodologia da PBL com o intuito de complementar o processo de reorientação e organização dos alunos em um momento específico, a abordagem CTSA trabalhará de forma complementar a PBL tendo que ter seus 5 passos desenvolvidos, mas não necessariamente trabalhados na mesma ordem conforme os passos da PBL.

Quadro 7 – Quadro comparativo exemplificado dos métodos adotados na ABP e o ensino CTSA.

PASSOS NA ABP	APLICAÇÃO	PASSOS NO ENSINO CTSA	APLICAÇÃO
1º Elaboração do problema pelo professor	Quais características ecológicas estão levando ao aumento na quantidade de mosquitos <i>Aedes aegypti</i> no bairro São Francisco?	1º Introdução de um problema social	Aumento na quantidade de mosquitos <i>Aedes aegypti</i> no bairro São Francisco
2º Análise do problema pelo aluno	Possível análise apenas quando aplicado	2º Análise da tecnologia relacionada ao tema social	Modificação genética do <i>Aedes aegypti</i>
3º Processo investigativo	Cadeia Alimentar Teia Alimentar Pirâmides Ecológicas Ecologia de Populações e Comunidades Ações Antrópicas	3º Estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida	Cadeia Alimentar Teia Alimentar Pirâmides Ecológicas Ecologia de Populações e Comunidades Ações Antrópicas
4º Monitoramento do tutor	Possível análise apenas quando aplicado	4º Estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado	Possível análise apenas quando aplicado
5º Apresentação dos resultados	Possível análise apenas quando aplicado	5º Discussão da questão social original.	Possível análise apenas quando aplicado

Fonte: Próprio autor, 2020.

A escolha do tema a ser utilizado para a elaboração da proposta foi baseada principalmente por atender a três critérios, o primeiro, ter a possibilidade em abranger todos os 4 descritores do PAEBES em defasagem pela escola, podendo ser trabalhados com apenas uma proposta mas que envolve várias aulas para serem executadas, segundo, é um tema aberto onde a disciplina de Biologia pode ser trabalhada no contexto da sociedade em seus múltiplos aspectos desde o ambiente até os problemas pertinentes a ela, como as doenças.

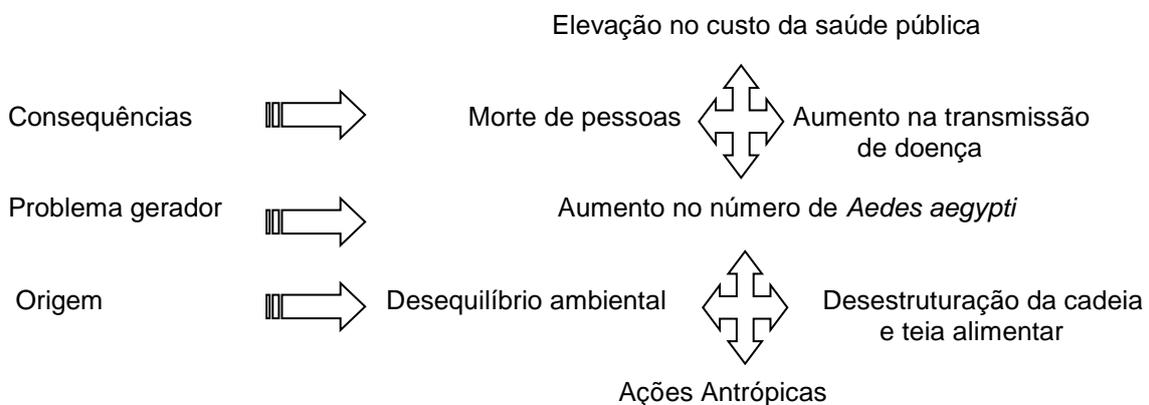
O terceiro critério diz respeito a um dos principais problemas enfrentados pelas comunidades urbanas conforme as autoridades regionais e estaduais, além de ter sido deixado de lado pelas comunidades mesmo conhecendo-o bem, sendo atualmente pouco divulgado pelos órgãos competentes e os alunos estarem diretamente sendo afetados por ele.

Desta forma, o tema escolhido foi o aumento na quantidade do mosquito *Aedes aegypti*, que trabalha tanto a questão ambiental, abordando o conhecimento científico desenvolvido na disciplina de Biologia através dos conteúdos determinados

no CBC, assim como envolve um problema real e grave vivido pela comunidade do bairro São Francisco.

Após a escolha do tema foi pensado em seus possíveis desdobramentos confirmando a amplitude de contextos a serem trabalhados. Para isso, conforme Figura 8, o tema gerador do problema foi usado para se pensar a origem, ou seja, como foi gerado e também as conseqüências advindas desse problema elaborado. Desta forma é possível relacionar os conteúdos do CBC a serem trabalhados em correspondência com os descritores em defasagem no PAEBES.

Figura 8- Desdobramento do tema gerador.



Fonte: Próprio autor, 2020.

Após o desdobramento do tema em um problema envolvendo o âmbito social da comunidade produzido pelo professor é possível determinar sua correspondência ao CBC. Estes conteúdos básicos que compõem o currículo do 1º ano do ensino médio serão utilizados para a base científica na resolução do problema que pode ser indicado pelo professor durante a discussão com os grupos.

Para o melhor desenvolvimento da proposta foram levantadas as habilidades e competências correspondentes aos conteúdos e aos descritores necessários a serem alcançados ou trabalhados, conforme Quadro 9. Nele é possível perceber que habilidades e competências podem abranger mais de um conteúdo e descritor, não estando necessariamente restrito. Mas mantendo uma relação de dependência uns com os outros.

Quadro 9 – Relação de habilidades, competências, descritores e conteúdos utilizados na proposta

HABILIDADES	COMPETÊNCIAS	DESCRIPTORES	CONTEÚDOS DO CBC
Utilizar modelos explicativos da área de Biologia para interpretar e sistematizar fenômenos socioculturais e socioambientais da vida cotidiana.	Dominar os instrumentos básicos da linguagem científica, entre outros: percepção, categorização, identificação, diferenciação, descrição, observação, comparação, explicação, argumentação, conceitos, pensamento lógico e crítico.	D04 Classificar os seres vivos quanto ao nível trófico que ocupam e ao hábito alimentar em cadeias e teias alimentares.	Cadeia Alimentar
	Interpretar esquemas, diagramas, tabelas, gráficos e representações geométricas.	D05 Interpretar os diferentes tipos de pirâmides ecológicas, relacionando-as às cadeias alimentares	Pirâmides Ecológicas
Avaliar com ética e responsabilidade socioambiental ações científicas – tecnológicas globais e locais.	Consultar analisar e interpretar textos de enfoque sociocultural e tecnológicos veiculados nos diferentes meios de comunicação.		Teia Alimentar
	Identificar e utilizar adequadamente símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica.	D59 Identificar as relações ecológicas entre os seres vivos.	Ecologia de Populações
Identificar e avaliar, com visão integradora e crítica, alterações ambientais e suas relações com os processos produtivos socioculturais e socioambientais.	Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência, cultura, tecnologia e meio ambiente.		Ecologia de Comunidades
Identificar as relações entre o conhecimento científico e não científico e o desenvolvimento tecnológico, considerando a vida, as condições de vida e as concepções de desenvolvimento socioculturais.	Compreender as interações entre conhecimentos culturais, produção de tecnologia e condições de vida, analisando criticamente os limites e possibilidades da intervenção humana na dinâmica do meio ambiente.	D60 Reconhecer causas de desastres ecológicos, relacionadas à ação antrópica	Ações Antrópicas

Fonte: Próprio autor, 2020.

Para cada aula desenvolvida, tomando como base os passos para o desenvolvimento da metodologia, foram produzidos os Planos de aula em documentos presentes no APÊNDICE A.

#### **4.5.2 2º Passo: análise do problema relacionado ao tema**

A partir do segundo passo estabelecido pelo método proposto, que corresponde a 1ª aula ministrada, o professor inicialmente arruma a turma, colocando todos em um grande círculo em que o professor pode estar integrando-o ou se colocando ao centro dele para informar sobre a aula. Ao se colocar como parte integrante no círculo o professor está demonstrando estar na mesma condição dos alunos participantes, mesmo sendo o tutor mediador, o que já favorece a possibilidade de participação.

Quando o professor se coloca ao centro, o diálogo com aluno pode se tornar mais próximo e favorecer a visualização de todos os participantes da aula, no entanto, pode indicar um papel de centralização e destaque em relação ao aluno participante, se colocando como a figura central para o desenvolvimento da aula.

Após organizar a turma e se posicionar no centro ou no círculo, o professor faz a apresentação do tema, o aumento na quantidade de mosquito *Aedes aegypti* e depois insere o problema a ser pesquisado em um contexto. De acordo com Ribeiro (2005, p.46) “os problemas podem ser apresentados na forma de um texto, de um vídeo, uma dramatização, uma entrevista com pessoas da comunidade, afetadas ou interessadas na resolução do problema.”

##### **4.5.2.1 Apresentando o tema**

De acordo com a FIOCRUZ (2020), o mosquito *Aedes aegypti* teve sua origem no Egito, na África, e vem se espalhando pelas regiões tropicais e subtropicais do planeta desde o século 16, período das Grandes Navegações. O mosquito foi introduzido durante o período colonial, por meio de navios que traficavam escravos. Ele foi descrito cientificamente pela primeira vez em 1762, quando foi denominado *Culex aegypti*, no entanto, o nome definitivo, *Aedes aegypti*, foi estabelecido em 1818, após a descrição do gênero *Aedes*.

Esse mosquito é um grave problema nas regiões das grandes cidades, pois ele é responsável pela transmissão de algumas doenças chamadas de arboviroses, como a dengue, zika, chikungunya, febre amarela urbana que se tornaram epidemias e um dos grandes problemas da sociedade atual.

Relatos da Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) mostram que a primeira epidemia de dengue no continente americano ocorreu no início do século 19, no Peru, com surtos aparecendo no Caribe, Estados Unidos, Colômbia e Venezuela.

Aqui no Brasil, a dengue apareceu em Curitiba no estado do Paraná no final do século XIX e no estado do Rio de Janeiro, no início do século XX. O mosquito já era um problema em pleno início do século XX, não por conta da dengue, mas pela transmissão da febre amarela.

Em 1955, o Brasil erradicou o *Aedes aegypti* como resultado de medidas para controle da febre amarela, no entanto, ao final da década de 1960, o relaxamento das medidas adotadas levou à reintrodução do vetor em território nacional.

Segundo a SESA (2020) “ no Espírito Santo, o *Aedes aegypti* está presente pelo menos desde 1990, onde foi identificado através de levantamentos entomológicos realizados pelo Núcleo de Entomologia e Malacologia do Espírito Santo (NEMES/SESA). ”

De acordo com a SESA (2020) no ano de 2016, foi realizado um Levantamento Rápido de Índices de Infestação pelo *Aedes aegypti* (LIRAA) em todo o Brasil e o município de Cariacica se encontrava em estado de alerta devido ao aumento de casos de dengue. Para o SÉCULO DIÁRIO (2020) atualmente “[...] o município de Cariacica é o mais vulnerável do Estado para a proliferação do mosquito *Aedes aegypti* [...].”

Desta forma fica claro que o *Aedes aegypti* é um problema comum em diversas partes do Brasil. Aqui no Espírito Santo, no município de Cariacica, vemos em diversos bairros a presença cada vez maior do mosquito afetando a vida das comunidades. É preciso que cada um de nós faça sua parte para diminuir a influência desse agente transmissor próximos a nossas casas e para isso é necessário entendê-lo. Logo, precisamos resolver essa questão: Quais características ecológicas estão levando ao aumento na quantidade de mosquitos *Aedes aegypti* no bairro São Francisco?

### 4.5.3 3º Passo: o processo investigativo do aluno

O início do terceiro passo equivale a 2ª aula ministrada. Nela o professor divide a turma ou possibilita que os alunos se dividam, determinando a quantidade de alunos em cada grupo. O ideal é que os grupos sejam formados entre 5 a 10 alunos, dependendo do tamanho da turma. Quanto menores os grupos, mais efetiva será a participação de cada membro do grupo o que possibilitará no aumento da aprendizagem, e a identificação da falha ou dificuldade de aprendizagem em cada membro dos grupos.

Os grupos formados na turma se reunirão em pequenos círculos na própria sala, onde um grupo poderá manter contato apenas com seus integrantes. As interferências de outros grupos poderão levar os alunos que não estão conseguindo desenvolver o raciocínio a pular etapas que são fundamentais no processo de aprendizagem. De acordo com Bruner (2006, p.54) “[...] se aprender e solucionar problemas dependem da exploração de alternativas, a instrução tem que facilitar e regular a exploração e alternativas por parte do aprendiz.” Se houver possibilidade de ocorrer, os grupos podem ser levados para outros ambientes preferencialmente abertos da escola, onde mude a rotina do estudante e ele se sinta participando de uma prática diferenciada, o que acabaria dificultando também o contato entre grupos.

Em um primeiro momento seria interessante se o professor permitisse que os alunos discutissem em relação ao problema gerador apenas utilizando seus conhecimentos adquiridos e experiências de vida anotando suas hipóteses e conclusões no caderno. A discussão dos membros do grupo forçaria o confronto de ideias antagônicas até a geração de hipóteses definitivas pelo grupo, favorecendo o desenvolvimento de habilidades necessárias na vida, tais como: empatia, respeito ao próximo, entre outras.

Em um segundo momento, o professor permitiria a utilização do livro didático da disciplina adotado pela escola, desta forma os alunos começariam a estabelecer relações entre as ideias discutidas e se embasariam no conteúdo científico do livro.

Nessa 2ª aula o professor apenas acompanha o desenvolvimento das discussões em grupo, tentando interferir menos possível para não atrapalhar o processo de investigação e discussão. O professor deve agir como um motivador, incentivando o desenvolvimento das atividades pelos alunos.

Para que o aluno tenha um aproveitamento satisfatório na aprendizagem do conteúdo presente no CBC o professor aplicará de forma complementar um questionário contendo questões objetivas referentes aos conteúdos necessários ao desenvolvimento da proposta, conforme APÊNDICE B, que poderá ser entregue no dia da discussão final e apresentação das soluções pelos grupos. Durante esse período os alunos poderão levar o questionário para casa disponibilizando horas de estudo para resolução e ir realizando uma correlação entre os conteúdos e o problema.

#### **4.5.4 4º Passo: monitoramento do tutor e análise da tecnologia envolvida**

As aulas referentes ao quarto passo correspondem a 3º, 4º e 5º aulas aplicadas. Para a 3ª aula, que pode ocorrer na sala de aula, os alunos deverão se sentar novamente em círculo com o mesmo grupo da aula anterior e manter contato apenas com os integrantes de seu grupo.

Nesta aula, os alunos terão acesso ao material complementar presente no ANEXO D, produzidos pelo professor com informações adicionais a respeito do problema. Provavelmente já deverão concluir provisoriamente o levantamento de hipóteses a partir das discussões em grupo e do conhecimento prévio iniciados na aula anterior, devendo acrescentar as idéias em uma nova discussão com os conteúdos que foram levantados a partir do conhecimento científico encontrado no livro de Biologia adotado para o ano escolar.

Neste momento o professor tutor passa disponibilizando parte do seu tempo para verificação do material produzido, hipóteses e discussões, por cada grupo. Ao abordar cada grupo e verificar como está havendo o confronto ou acerto de idéias, o professor deverá realinhar as idéias do grupo, caso seja necessário, orientando e mediando a evolução do processo de construção e sistematização das hipóteses.

Desta forma, o professor pode questionar os integrantes do grupo aplicando perguntas referentes às hipóteses ou a respeito do caminho percorrido para chegar até elas, confrontando as experiências de vida dos alunos, o conhecimento científico e não científico gerado.

Para direcionar os grupos quando o desenvolvimento não está satisfatório ou de forma a complementar a busca do aluno, o tutor também pode realizar outras perguntas que girem em torno da pergunta problematizadora. Tais como: Como

essa condição apontada pelo grupo interfere no problema? Como podemos reduzir o *Aedes aegypti*? Quais tecnologias são utilizadas atualmente ao combate do mosquito? Quais recursos a nosso alcance podem ser buscados para diminuir a propagação do mosquito e das doenças relacionadas a ele?

Ao final desta aula os grupos já deverão ter terminado as hipóteses remodelando-as com os conteúdos do CBC.

Na 4ª aula, os alunos serão levados para terem contato com os cromebooks, na sala de informática, onde deverão pesquisar na internet materiais complementares para confirmar, acrescentar ou aprimorar as hipóteses produzidas até o momento para poderem concluir sobre os fatos.

Nesta aula os alunos também terão o monitoramento do professor que ficará a cargo das dúvidas geradas pelo processo até o momento, disponibilizando consultas aos grupos para esclarecimento de eventuais dúvidas nos conteúdos do CBC, resposta ao problema levantado a partir do desenvolvimento e sistematização do grupo, e também, para a resolução do questionário.

A 5ª aula será referente às tecnologias envolvidas ao problema, fazendo menção aos 2º e 4º passos aplicados no método CTSA para complementar o conjunto de informações produzidas pelos grupos.

Essa pesquisa trará uma idéia dos atuais métodos aplicados pela ciência com o intuito de resolução do problema a nível nacional.

Será pesquisado também tecnologias ou formas alternativas para combate ao mosquito que poderiam ser aplicadas no bairro São Francisco na tentativa de sanar ou atenuar o problema vivido.

#### **4.5.5 5º Passo: apresentação das hipóteses e tecnologias encontradas e conclusões sobre o tema**

Nas aulas 6ª e 7ª, que se referem ao quinto e último passo aplicado, ocorrerão a apresentação de cada grupo sobre o problema proposto, o desenvolvimento das hipóteses, conclusões sobre elas, os conteúdos que foram utilizados até se chegar ao final da proposta e as tecnologias com as propostas que poderiam ser adotadas para a resolução dos problemas no bairro.

Para a apresentação dos grupos o professor poderá utilizar até 3 aulas dependendo da quantidade de grupos da turma, com o tempo de até 20 minutos limite para cada apresentação.

O uso de recursos áudio visuais, como data show, seria interessante para a exposição de todo o desenvolvimento realizado pelos grupos, assim os grupos que não conseguiram um desenvolvimento satisfatório podem se orientar corrigindo suas deficiências durante o processo de desenvolvimento de cada passo.

Durante a 6ª aula o professor deve recolher os questionários das atividades relacionadas ao CBC. Ao final das aulas de apresentações, o professor pode trabalhar em uma 8ª aula, a resolução das atividades do questionário, tirando dúvidas e fortalecendo o aprendizado adquirido pelos alunos durante o estudo ao longo dos passos para o desenvolvimento da proposta.

Após as apresentações, os grupos seriam avaliados por 3 processos diferenciados, o primeiro, a autoavaliação de cada integrante do grupo, em que o aluno julgaria todo o seu desenvolvimento e envolvimento com a questão proposta em sala e também durante o percurso do grupo até as hipóteses levantadas por seu grupo. Essa avaliação equivaleria a 30% da nota proposta.

A segunda etapa da avaliação seria a análise do professor, em que ele pontuaria o desenvolvimento do grupo ao longo das etapas desenvolvidas. Atrasos no desenvolvimento das etapas, envolvimento do grupo diante das questões e participação dos integrantes. A avaliação do professor tutor equivaleria a 40% da nota da proposta.

A terceira etapa consiste na resolução do questionário pelo grupo. Essas questões abordaram os conteúdos do CBC, fortalecendo o conhecimento científico. Essa etapa equivalerá a 30% da nota proposta.

As formas de avaliação sugeridas, colaborarão para reconhecer as deficiências dos grupos e novas abordagens que poderão complementar com novas propostas.

Ao final das apresentações, o professor poderia anotar as principais idéias discutidas pelos grupos e redigir um documento que seria entregue posteriormente para a Associação comunitária do bairro São Francisco como sugestão para aplicação dos moradores, com o intuito de levar a resolução ou atenuação do problema.

## 5 CONCLUSÃO

A educação no estado do Espírito Santo está passando por transformações em curtos períodos ao longo do tempo. Vem buscando alterações profundas que podem levar a educação do estado a outros níveis.

Uma destas transformações que passaram por reformulações constantes é o PAEBES, uma avaliação externa com caráter qualitativo e quantitativo, mas não apenas para categorizar o nível atual da educação, mas para apontar as falhas e promover correções nas ações futuras propostas pela SEDU.

O PAEBES colabora também para ações educacionais promovidas pelas escolas, possibilitando a identificação dos descritores da Matriz de Referência, baseada no CBC do estado, que precisam receber mais atenção para a busca do aprimoramento no ano de 2020. Logo, é uma ferramenta que foi aplicada nesta proposta e que direcionou as deficiências dos alunos para novas sugestões trabalhadas em torno de um problema real, baseada nos conteúdos presentes no CBC, e que tem afetado a vida da comunidade no bairro São Francisco.

Para a melhoria de resultados para a disciplina de Biologia, a sugestão de alterações na sequência dos conteúdos do CBC e também nos anos que constituem o ensino médio é fundamental para a melhor compreensão e entendimento durante o processo de ensino e aprendizagem.

A definição de uma sequência didática foi fundamental para estabelecer uma elevação gradual e melhoria da aprendizagem, pois as matérias muito complexas que compõem os conteúdos de Ecologia estavam sendo aplicadas de forma primária, logo, o aluno não constitui uma base sólida para avançar e ampliar os conhecimentos transmitidos.

A proposta adotada foi apresentada em 5 passos necessitando de alterações do formato original para se adequar as condições atuais das escolas estaduais do estado.

Envolvendo duas novas metodologias, a PBL e o ensino CTSA, não muito usuais para o ensino médio, mas quando aplicadas de forma conjunta, conseguem se completar associando o conhecimento científico e a autonomia para o aluno se tornar o centro do processo educativo. Ambas as propostas são baseadas em melhorias para a sociedade, conseguindo associar da maneira em que foram trabalhados assuntos do conteúdo escolar voltado para a necessidade regional.

Esta dissertação colabora para uma ação transformadora no âmbito escolar, através do passo a passo, apesar de não aplicada, possibilita ao professor trabalhar uma metodologia diferenciada de sua rotina de práticas escolares, que muitas vezes, mantém metodologias ultrapassadas por não fazerem ideia de como aplicar novas propostas dentro de sua realidade escolar.

A proposta também preencheu uma lacuna na realidade do estado, em não fornecer capacitação e novas experiências metodológicas ao professor de forma a ampliar sua atuação nas escolas do estado. Desta forma, os passos descritos servem para novas aplicações ao escolher novos assuntos para serem trabalhados.

A aplicação dessa proposta metodológica possibilitará aos alunos perceberem a educação com novos olhares, trazendo novas perspectivas de conteúdos que eles nem imaginavam que poderiam ser aplicados em sua rotina de vida de forma a melhorá-las. Despertando o interesse e melhorando a participação dos estudantes ao buscarem novos conhecimentos que poderão transformar a realidade da comunidade do bairro e também da expectativa de cidadãos mais conscientes.

## REFERÊNCIAS

- AULER, Décio.; BAZZO, Walter Antônio. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1. p. 1-13, 2001.
- AULER, Décio. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: Pressupostos para o contexto Brasileiro. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, p. 1-20, 2007.
- BARBOSA, Mario Carmen Silveira; HORN, Maria. Graga Souza. **Projetos pedagógicos na educação infantil**. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- BAUER, Adriana. Usos dos resultados das avaliações de sistemas educacionais: iniciativas em curso em alguns países da América. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 91, n. 228, p. 315-344, maio/ago. 2010.
- BEGON, Michael; TOWNSEND, Corin R; HARPER, John, L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. 4. ed, Porto Alegre: Artmed, 2007.
- BIZZO, Nélio. **Ciências: Fácil ou difícil?** . São Paulo: Biruta, 2009.
- BOLETIM DAS CIÊNCIAS**. Santiago de Compostela: Enciga, 2001 – Anual. Nov. 2001. ISSN 0214-7807.
- BRASIL. **LDB: Lei de diretrizes e bases da educação nacional**. – 2. ed. Brasília : Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2018. 58 p.
- BRUNER, Jerome S. **Sobre a Teoria da Instrução**. São Paulo: Ph, 2006.
- BROOKE, Niguel.; CUNHA, Maria. Amália. A.; Faleiros, Matheus. **Avaliação externa como instrumento da gestão educacional nos estados**. GAME/FAE/UFMG apoio Fundação Victor Civita. Relatório de pesquisa. 2011. Disponível em: <[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/avaliacao\\_externa\\_fvc.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/avaliacao_externa_fvc.pdf)>. Acesso em: 30 jul. 2020.
- CARIACICA. **Segurança pública e Cidadania**. Disponível em: <[https://www.cariacica.es.gov.br/wp-content/uploads/2014/05/Agenda\\_SegurancaeCidadania.pdf](https://www.cariacica.es.gov.br/wp-content/uploads/2014/05/Agenda_SegurancaeCidadania.pdf)>. Acesso em: 16 set. 2020.
- DRAUZIO. **Doenças transmitidas por Aedes Aegypti e Aedes albopictus**. Disponível em: <<https://drauziovarella.uol.com.br/infectologia/doencas-transmitidas-por-aedes-aegypti-e-aedes-albopictus/>>. Acesso em: 09 set. 2020.
- EDUCAÇÃO EM FOCO. **Resultados da Escola**. Disponível em: <[http://educacaoemfoco.sedu.es.gov.br/habilities-map/retrospective/paebes?exam\\_id=232&resultable\\_id=32034652&resultable\\_type=school&year=99&group\\_type=0&grade\\_id=12&classroom\\_id=0&subject\\_id=6](http://educacaoemfoco.sedu.es.gov.br/habilities-map/retrospective/paebes?exam_id=232&resultable_id=32034652&resultable_type=school&year=99&group_type=0&grade_id=12&classroom_id=0&subject_id=6)> Acesso em: 11 ago. 2020.

EMBRAPA. **Mosquito modificado geneticamente é a nova arma de combate ao Aedes**. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/30525791/mosquito-modificado-geneticamente-e-nova-arma-de-combate-ao-aedes>>. Acesso em: 09 set. 2020.

ESPÍRITO SANTO (Estado). Secretaria da Educação e Ensino médio : área de Ciências da Natureza / Secretaria da Educação. – Vitória : **SEDU**, 2018. 121 p. – (Currículo Básico Escola Estadual)

ESPÍRITO SANTO (Estado). Secretaria da Educação e Ensino médio : área de Ciências da Natureza / Secretaria da Educação. – Vitória : **SEDU**, 2009. 128 p. – (Currículo Básico Escola Estadual ; v. 02)

ESPÍRITO SANTO. Subsecretaria de Estado de Planejamento e Avaliação Assessoria Especial de Gestão Escolar. **Manual de Gestão**: Informações úteis ao gestor escolar da rede estadual do Espírito Santo. Vitória: Sedu, 2017.

FIOCRUZ. **Dengue: Vírus e Vetor**. Disponível em: <http://www.ioc.fiocruz.br/dengue/textos/longatraje.html> Acesso em: 03 set. 2020.

FREITAS, Dirce Ney Teixeira. de. **A avaliação da educação básica no Brasil**: dimensão, normativa, pedagógica e educativa. Campinas, SP: Autores Associados, 2007.

G1. **Espírito Santo**. Disponível em: < <http://g1.globo.com/espírito-santo/noticia/2017/01/cariacica-e-cidade-do-es-mais-vulneravel-dengue-diz-pesquisa.html>>. Acesso em: 09 set. 2020.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6°ed. São Paulo: Atlas, 2008.

INEP. **Saeb**. Disponível em: < <http://portal.inep.gov.br/educacao-basica/saeb>>. Acesso em: 23 jul. 2020.

JUNIOR, Rafael Mariani. **O estudo de ecologia no ensino médio**: uma proposta metodológica alternativa. 2008. 165f. Dissertação(Mestrado em ensino de Ciências e Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Minas Gerais, 2008.

KLEIN, A. N.; AHLERT, E. M. **Aprendizagem baseada em problemas como metodologia ativa na educação profissional**. Disponível em: < <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/2018/1/2018NiumarAndreKlein.pdf>>. Acesso em 20 ago. 2018.

LANDA, Giovanni Guimarães. **Ecologia**: uma ciência complexa vista sob uma linguagem simples: uma forma de entender e conservar o meio ambiente. Belo Horizonte: Fumarc, 2008.

LOPES, Sônia. **Bio**. 3. Ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

MAIDAME, Gabriela Finco. **Aprendizagem baseada em problemas no ensino fundamental II: Aplicabilidade, potencial e reflexões de uma adaptação sob perspectivas geocientíficas.** 2018. 245 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2018.

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias da aprendizagem.** 2. ed. São Paulo : EPU, 2017.

ODUM, Eugene P. **Ecologia.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

OLIVEIRA, João Batista Araújo. **Tecnologia educacional.** 2. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 1973.

PAEBES. **Histórico.** Disponível em:< <http://www.paebes.caedufjf.net/o-programa/historico/>>. Acesso em: 31. Jul. 2020.

PIERINI, Max Fonseca. **Aprendizagem baseada em problemas e em casos investigativos: Construindo e avaliando possibilidades de implementação no ensino médio.** 2015. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biociências e Saúde, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2015.

#### **REVISTA PEDAGOGICA- 3º SERIE CIÊNCIAS DA NATUREZA.**

Vitória:Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação, CAEd, 2013 – Anual.Jan. a dez. 2013. ISSN 2237-8324.

#### **REVISTA PEDAGOGICA- 3º SERIE CIÊNCIAS DA NATUREZA.**

Vitória:Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação, CAEd, 2015 – Anual.Jan. a dez. 2013. ISSN 2237-8324.

**REVISTA DO PROFESSOR- CIÊNCIAS DA NATUREZA.** Vitória:Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação, CAEd, 2017 – Anual.Jan. a dez. 2017. ISSN 2237-8324.

RIBEIRO, Luis Roberto Camargo. **Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL): uma experiência no ensino superior.** São Carlos. EduFSCar, 2010.

RIBEIRO, Luis Roberto Camargo. **Aprendizagem baseada em problemas (PBL): Uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores.** 2005. 236 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

RICKLEFS, Robert E. **Economia da Natureza.** 6. ed, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

SANTOS, Amanda Oliveira Souza. **Educação CTS/CTSA a partir de diálogos além da sala de aula: Debates sobre a produção artesanal de mel no ensino médio público na cidade de Guaçuí – Espírito Santo.** 2018. 146 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em

Educação em Ciências e Matemática, Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2018.

SANTOS, Sérgio Martins. **Estudo de caso:** Produção de conhecimento escolar a partir dos debates sobre poluição no rio doce numa perspectiva CTA/CTSA. 2017. 204 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2017.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; MORTIMER, Eduardo. Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, vol. 2, n. 2, p.110-132, 2002.

SÉCULO DÁRIO. **Saúde**. Disponível em: <https://www.seculodiario.com.br/saude/cariacica-pode-nao-receber-verba-federal-se-nao-realizar-levantamento-de-infestacao-do-aedes-aegypti>. Acesso em: 03 set. 2020.

SEDU. **Competências**. Disponível em: < <https://sedu.es.gov.br/competencias-2>>. Acesso em: 30, jul.2020.

SEDU. **Educação em Foco**. Disponível em: < <https://www.es.gov.br/Noticia/educacao-em-foco-vai-ajudar-educadores-a-analisarem-dados-do-paebes-e-idebes>>. Acesso em: 11, ago.2020.

SEDU. **Paebes**. Disponível em: < <https://sedu.es.gov.br/paebes>>. Acesso em: 30, jul.2020.

SESA. **Aedes Aegypti**. Disponível em: < <https://mosquito.saude.es.gov.br/aedes-aedypti>>. Acesso em: 09 set. 2020.

SESA. **Plano de contingência estadual**. Disponível em: < [https://mosquito.saude.es.gov.br/Media/dengue/Arquivos/PLANO\\_DE\\_CONTINGENCIA\\_ESTADUAL\\_DENGUE\\_2013\\_2014.pdf](https://mosquito.saude.es.gov.br/Media/dengue/Arquivos/PLANO_DE_CONTINGENCIA_ESTADUAL_DENGUE_2013_2014.pdf)>. Acesso em: 03 set. 2020.

SILVA, Carolina Pontes. **Ensino de ecologia em uma perspectiva crítica: O desaparecimento de abelhas como estudo de caso socioambiental no ensino médio**.2018. 118f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília, Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

SOUZA, Samir Cristino. **Aprendizagem baseada em problemas (abp): um método transdisciplinar de aprendizagem para o ensino educativo**. Disponível em <[http://uece.br/eventos/spcp/anais/trabalhos\\_completos/247-320-01042016-143203.pdf](http://uece.br/eventos/spcp/anais/trabalhos_completos/247-320-01042016-143203.pdf)>. Acesso em: 21 ago. 2019.

APÊNDICE A – Planos de aulas referentes às propostas de aplicação da PBL no contexto CTSA

IDENTIFICAÇÃO						
<b>Escola:</b>	EEEFM “Jesus Cristo Rei”					
<b>Professor(a):</b>	Marcus V.P.A.Pacheco					
<b>Componente</b>	Biologia – Ciências da natureza					
<b>Etapa/Modalidade:</b>	Ensino Médio Regular			<b>Série:</b>	1° anos	
<b>Turma:</b>		<b>Trimestre:</b>	1°	<b>Data da</b>	1° aula – 2° passo	
1 – EXPECTATIVAS / OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM / COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS						
<p>-Dominar os instrumentos básicos da linguagem científica, entre outros: percepção, categorização, identificação, diferenciação, descrição, observação, comparação, explicação, argumentação, conceitos, pensamento lógico e crítico.</p> <p>-Compreender toda a extensão do problema que ocorre com a infestação de mosquitos no bairro.</p>						
2 – CONTEÚDOS						
<p>-Cadeia Alimentar            -Teia Alimentar            -Pirâmides Ecológicas            -Ecologia de Populações e Comunidades            -Ações Antrópicas</p>						
3 – METODOLOGIA / PROCEDIMENTOS / FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS						
<p>-Apresentação do tema “ o mosquito Aedes aegypti ” e do problema “ Quais características ecológicas estão levando ao aumento na quantidade de mosquitos Aedes aegypti no bairro São Francisco? ” pelo professor para introdução da metodologia da ABP em um contexto CTSA na turma de 1°ano.</p> <p>-Aula expositiva dialogada</p>						
4 – Interdisciplinaridade e Contextualização na área						
Não aplicado						
5 – AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM						
-Questionamento aos alunos						
6 –REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS						
<p>LOPES, Sônia. <b>Bio</b>. 3. Ed. São Paulo: Saraiva, 2017.</p> <p>LANDA, Giovanni Guimarães. <b>Ecologia</b>: uma ciência complexa vista sob uma linguagem simples: uma forma de entender e conservar o meio ambiente. Belo Horizonte: Fumarc, 2008.</p>						

IDENTIFICAÇÃO						
<b>Escola:</b>	EEEFM “Jesus Cristo Rei”					
<b>Professor(a):</b>	Marcus V.P.A.Pacheco					
<b>Componente</b>	Biologia – Ciências da natureza					
<b>Etapa/Modalidade:</b>	Ensino Médio Regular			<b>Série:</b>	1º anos	
<b>Turma:</b>		<b>Trimestre:</b>	1º	<b>Data da</b>	2º aula – 3º passo	
1 –EXPECTATIVAS / OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM / COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS						
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar e avaliar, com visão integradora e crítica, alterações ambientais e suas relações com os processos produtivos socioculturais e socioambientais.</li> <li>- Identificar e utilizar adequadamente símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica.</li> <li>- Identificar e avaliar, com visão integradora e crítica, alterações ambientais e suas relações com os processos produtivos socioculturais e socioambientais.</li> </ul>						
2 – CONTEÚDOS						
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Cadeia Alimentar</li> <li>-Teia Alimentar</li> <li>-Pirâmides Ecológicas</li> <li>-Ecologia de Populações e Comunidades</li> <li>-Ações Antrópicas</li> </ul>						
3 – METODOLOGIA / PROCEDIMENTOS / FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS						
<p>Os alunos serão divididos em grupos que se posicionando em círculo sem manter contato entre integrantes de grupos diferentes. Os alunos discutirão a respeito do tema e do problema apresentado, utilizando a princípio, apenas seus conhecimentos adquiridos e experiências de vida. Posteriormente poderão utilizar o livro didático para relacionar os conteúdos do CBC ao problema proposto, levantando hipóteses para solucioná-lo. O professor atuará estimulando o desenvolvimento da atividade pelo aluno.</p>						
4 – Interdisciplinaridade e Contextualização na área						
Não aplicado						
5 – AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM						
-Participação dos alunos      -Questionário						
6 –REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS						
<p>LOPES, Sônia. <b>Bio</b>. 3. Ed. São Paulo: Saraiva, 2017.          LANDA, Giovanni Guimarães. <b>Ecologia</b>: uma ciência complexa vista sob uma linguagem simples: uma forma de entender e conservar o meio ambiente. Belo Horizonte: Fumarc, 2008.</p>						

IDENTIFICAÇÃO				
<b>Escola:</b>	<b>EEEFM “Jesus Cristo Rei”</b>			
<b>Professor(a):</b>	<b>Marcus V.P.A.Pacheco</b>			
<b>Componente</b>	<b>Biologia – Ciências da natureza</b>			
<b>Etapa/Modalidade:</b>	<b>Ensino Médio Regular</b>	<b>Série:</b>	<b>1º anos</b>	
<b>Turma:</b>		<b>Trimestre:</b>	<b>1º</b>	<b>Data da</b> 3, 4 e 5ª aulas – 4º passo
1 –EXPECTATIVAS / OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM / COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS				
<p>- Compreender as interações entre conhecimentos culturais, produção de tecnologia e condições de vida, analisando criticamente os limites e possibilidades da intervenção humana na dinâmica do meio ambiente.</p> <p>- Identificar e avaliar, com visão integradora e crítica, alterações ambientais e suas relações com os processos produtivos socioculturais e socioambientais.</p> <p>- Identificar e avaliar, com visão integradora e crítica, alterações ambientais e suas relações com os processos produtivos socioculturais e socioambientais.</p>				
2 – CONTEÚDOS				
<p>-Cadeia Alimentar          -Teia Alimentar          -Pirâmides Ecológicas          -Ecologia de Populações e Comunidades          -Ações Antrópicas</p>				
3 – METODOLOGIA / PROCEDIMENTOS / FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS				
<p>Os alunos continuarão trabalhando com os mesmos grupos, se posicionando em círculo sem manter contato entre integrantes de grupos diferentes. Os estudantes continuarão a discutirão a respeito do tema e do problema apresentado, utilizando o livro didático, e materiais disponibilizados pelo professor e consulta a internet. Nestas aulas o aluno deverá ter formulado as hipóteses e ter respondido o questionário em grupo para entrega no dia da apresentação. Deverá ser pesquisada também tecnologias utilizadas para combate ao mosquito e propostas a serem aplicadas no bairro.</p>				
4 – Interdisciplinaridade e Contextualização na área				
Não aplicado				
5 – AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM				
-Participação dos alunos      -Questionamento aos alunos      -Questionário				
6 –REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS				
<p>LOPES, Sônia. <b>Bio</b>. 3. Ed. São Paulo: Saraiva, 2017.          LANDA, Giovanni Guimarães. <b>Ecologia</b>: uma ciência complexa vista sob uma linguagem simples: uma forma de entender e conservar o meio ambiente. Belo Horizonte: Fumarc, 2008.</p>				

IDENTIFICAÇÃO					
<b>Escola:</b>	EEEFM “Jesus Cristo Rei”				
<b>Professor(a):</b>	Marcus V.P.A.Pacheco				
<b>Componente</b>	Biologia – Ciências da natureza				
<b>Etapa/Modalidade:</b>	Ensino Médio Regular			<b>Série:</b>	1º anos
<b>Turma:</b>		<b>Trimestre:</b>	1º	<b>Data da Aula:</b>	6, 7 e 8º aulas – 5º passo
1 – EXPECTATIVAS / OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM / COMPETÊNCIAS TECNOLÓGICAS					
<p>- Identificar e avaliar, com visão integradora e crítica, alterações ambientais e suas relações com os processos produtivos socioculturais e socioambientais.</p> <p>- Identificar as relações entre o conhecimento científico e não científico e o desenvolvimento tecnológico, considerando a vida, as condições de vida e as concepções de desenvolvimento socioculturais</p> <p>- Identificar e avaliar, com visão integradora e crítica, alterações ambientais e suas relações com os processos produtivos socioculturais e socioambientais.</p>					
2 – CONTEÚDOS					
<p>-Cadeia Alimentar          -Teia Alimentar          -Pirâmides Ecológicas          -Ecologia de Populações e Comunidades          -Ações Antrópicas</p>					
3 – METODOLOGIA / PROCEDIMENTOS / FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS					
<p>Cada grupo apresentará em 20 minutos sobre o desenvolvimento efetuado sobre o problema proposto, o desenvolvimento das hipóteses, conclusões sobre elas, os conteúdos que foram utilizados até se chegar ao final da proposta e as tecnologias com as propostas que poderiam ser adotadas para a resolução dos problemas no bairro. Serão corrigidas as atividades do questionário para eventuais dúvidas a respeito dos conteúdos do CBC.</p> <p>Os alunos serão avaliados pelo desenvolvimento da proposta de 3 maneiras diferentes para compor sua nota.</p>					
4 – Interdisciplinaridade e Contextualização na área					
Não aplicado					
5 – AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM					
<p>-Avaliação do professor em relação a participação dos alunos          -Questionário -Autoavaliação</p>					
6 –REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS					
<p>LOPES, Sônia. <b>Bio</b>. 3. Ed. São Paulo: Saraiva, 2017.          LANDA, Giovanni Guimarães. <b>Ecologia</b>: uma ciência complexa vista sob uma linguagem simples: uma forma de entender e conservar o meio ambiente. Belo Horizonte: Fumarc, 2008.</p>					

## APÊNDICE B – Questionário complementar a aprendizagem com conteúdo do CBC

	<b>EEEFM “JESUS CRISTO REI”</b>		
	<b>Aluno (a):</b>		
	<b>Ano/Turma: 1º ano</b>	<b>Data:        /        / 2020</b>	<b>Valor:</b>
	<b>Disciplina: Biologia</b>	<b>Professor: Marcus V.P.A.Pacheco</b>	<b>Média:</b>
	<b>Questionário em grupo</b>		

1) Animais carnívoros que se alimentam somente de herbívoros são classificadas como:

- a) Consumidores primários
- b) Consumidores secundários
- c) Consumidores terciários
- d) Decompositores

2) Assinale a alternativa que contém as palavras que completam a seguinte frase: Em uma cadeia alimentar, os \_\_\_\_\_ se alimentam dos \_\_\_\_\_, pois eles são seres \_\_\_\_\_ capazes de produzirem o próprio alimento e sempre ocupam o \_\_\_\_\_ nível trófico de qualquer cadeia alimentar.

- a) Consumidores primários, produtores, autótrofos, primeiro.
- b) Consumidores secundários, Consumidores primários, heterótrofos, primeiro.
- c) Consumidores primários, decompositores, autótrofos, segundo.
- d) Consumidores terciários, saprófagos, heterótrofos, último.

3) Leia as afirmativas abaixo relativas às cadeias alimentares:

I. As cadeias alimentares podem ocorrer isoladamente em um ecossistema.

II. Podemos definir cadeias alimentares como sendo uma sequência de organismos que dependem uns dos outros para se alimentarem.

III. Em alguns casos, encontramos organismos produtores no primeiro trófico de uma cadeia alimentar.

IV. Os decompositores são fungos e bactérias que também participam da cadeia alimentar e são eles os responsáveis por devolverem à natureza os nutrientes que retiram da matéria orgânica.

Estão corretas as afirmativas:

- a) I e II      b) III e IV      c) Somente IV      **d) II e IV**      e) I e III

4) Leia com atenção o texto a seguir.

“Todo ano o ciclo da vida se repete no Pantanal Matogrossense. Durante a estação das chuvas, os rios transbordam e alagam os campos onde se formam banhados, lagoas e corixos temporários. O gado é levado em comitivas para as partes altas. Aproveitando a inundação, os peixes saem dos rios e espalham-se por toda a área inundada. Quando as chuvas param e os rios voltam a seus leitos, milhões de peixes ficam aprisionados nas lagoas. É um banquete para aves, jacarés e ariranhas. Os pastos, renovados pela matéria orgânica trazida pela água, crescem verdes atraindo cervos, capivaras e outros animais que convivem com o gado, os quais, por sua vez, atraem onças e jaguatiricas.”

Com base no texto anterior, assinale a alternativa que representa uma cadeia alimentar, começando pelos produtores e terminando com os consumidores secundários:

- a) Rios, ariranhas e peixes.
- b) Pastos, capivaras e onças.**
- c) Campos, gado e capivaras.
- d) Pastos, jacarés e aves.
- e) Campos, jaguatiricas e cervos.

5) Os seres vivos não são entidades isoladas. Eles interagem em seu ambiente com outros seres vivos e com componentes físicos e químicos. São afetados pelas condições desse ambiente. Com relação ao ecossistema marinho, assinale a alternativa correta:

- a) O Zooplâncton e o Fitoplâncton representam os organismos produtores (autotróficos) nas cadeias alimentares marinhas.
- b) Os consumidores secundários e terciários, nos mares, são representados principalmente por peixes.**
- c) No ambiente marinho, não existem decompositores.
- d) As diatomáceas são os principais representantes do Zooplâncton.
- e) Todos os seres do Zooplâncton marinho são macroscópicos.

6) As teias alimentares, diferentemente das cadeias tróficas, representam todas as relações alimentares existentes em um ecossistema. Diante disso, os organismos em uma teia podem assumir diferentes níveis tróficos. Entretanto, os organismos autotróficos sempre ocupam o nível de:

- a) decompositores.      b) produtores.      c) consumidores primários.  
d) consumidores secundários.      e) consumidores terciários.

7) "No Pantanal, plantas aquáticas servem de alimento para lambaris, pacus e capivaras. Nesse ambiente, piranhas alimentam-se de lambaris e pacus. Já as ariranhas sobrevivem, alimentando-se de pacus e piranhas."

Na teia alimentar descrita no trecho acima, os organismos que ocupam dois níveis tróficos são:

- a) lambaris.    b) pacus.    c) capivaras.    d) piranhas.    **e) ariranhas.**

8) Sobre os diferentes níveis tróficos observados em cadeias e teias alimentares, marque a alternativa incorreta.

- a) Organismos fotossintetizantes fazem parte dos produtores.  
**b) No nível de decompositores, encontramos, por exemplo, os fungos, organismos autotróficos.**  
c) Consumidores são organismos incapazes de sintetizar seu próprio alimento.  
d) Os consumidores que se alimentam dos produtores são chamados de consumidores primários.  
e) A cada nível trófico parte da energia é perdida.

9) Em uma cadeia alimentar, o homem poderá ser classificado como consumidor primário e secundário quando se alimentar, respectivamente, de:

- a) Leite e queijo.      b) Salada e arroz.      c) Arroz e feijão.  
**d) Batata-doce e fígado de vaca.**      e) Frango grelhado e leite.

10) Um estudante de Biologia pretende estudar uma espécie de planta que vive em uma região de serra de sua cidade. Os indivíduos dessa espécie, que são encontrados apenas nessa região, recebem a denominação de:

- a) comunidade.      **b) população.**      c) biosfera.  
d) sociedade.      e) colônia.

11) Uma população apresenta sempre um crescimento limitado, uma vez que uma grande quantidade de indivíduos pode prejudicar a captação de recursos. Entre os fatores expostos a seguir, qual promove o aumento de uma população?

- a) Mortalidade.                      **b) Imigração.**                      c) Predação.  
d) Emigração.                      e) Competição intraespecífica.

12) Se duas populações de animais de espécies diferentes, que pertencem ao mesmo gênero e ocupam o mesmo nicho ecológico, forem colocadas num mesmo meio, espera-se que

- a) ocorra competição entre elas e ambas desapareçam.  
b) adaptem-se ao meio, reduzindo, cada uma, sua população à metade.  
**c) uma delas vença a competição, determinando a eliminação da outra.**  
d) ocorra mutualismo e ambas aumentem suas populações.  
e) ambas continuem com o mesmo número populacional.

13) Em uma região do Cerrado, foram observados quatro grupos de indivíduos de espécies diferentes. Esses quatro grupos constituem quantas comunidades?

- a) 1.**      b) 2.      c) 3.      d) 4.      e) 5.

14) Uma população não pode crescer de maneira ilimitada, pois seu crescimento pode afetar a todos os membros do grupo e gerar, por exemplo, a competição. Entre os fatores que limitam o crescimento de uma população, podemos citar:

- a) nascimentos e imigrações.                      b) nascimentos e mortes.  
c) mortes e imigrações.                      d) nascimentos e emigrações.  
**e) mortes e emigrações.**

15) Assinale a alternativa que não representa uma ação antrópica positiva:

- a) Coleta seletiva  
**b) Uso de fontes não renováveis de energia**  
c) Reflorestamento de áreas desmatadas  
d) Não poluição dos recursos hídricos  
e) Incentivo de políticas ambientais

16) Relacione os problemas ambientais à ação antrópica que o provoca. Em seguida, assinale a alternativa com a ordem correta:

( 1 ) Destruição da camada de ozônio

( 2 ) Chuva ácida

( 3 ) Desmatamento

( ) Problema ambiental causado pela emissão de gases presentes em *sprays* aerossóis, como o clorofluorcarboneto (CFC).

( ) Problema ambiental agravado pelo aumento populacional e pela intensificação das atividades agropecuárias.

( ) Problema ambiental intensificado pelo aumento do uso de combustíveis fósseis e, principalmente, e por sua queima, que emite à atmosfera diversos gases poluentes, como o dióxido de enxofre e o ácido clorídrico.

a) 1,2,3

b) 2,1,3

**c) 1,3,2**

d) 2,3,1

17) Pesticidas são contaminantes ambientais altamente tóxicos aos seres vivos e, geralmente, com grande persistência ambiental. A busca por novas formas de eliminação dos pesticidas tem aumentado nos últimos anos, uma vez que as técnicas atuais são economicamente dispendiosas e paliativas. A biorremediação de pesticidas utilizando micro-organismos tem se mostrado uma técnica muito promissora para essa finalidade, por apresentar vantagens econômicas e ambientais.

Para ser utilizado nesta técnica promissora, um micro-organismo deve ser capaz de:

a) transferir o contaminante do solo para a água.

b) absorver o contaminante sem alterá-lo quimicamente.

c) apresentar alta taxa de mutação ao longo das gerações.

d) estimular o sistema imunológico do homem contra o contaminante.

**e) metabolizar o contaminante, liberando subprodutos menos tóxicos ou atóxicos.**

18) A reciclagem tem sido utilizada com sucesso para reduzir o impacto do acúmulo de lixo no meio ambiente. Caso não receba tratamento adequado, o lixo pode proporcionar a proliferação de organismos transmissores de doenças, tais como:

- a) sífilis
- b) doença de Chagas
- c) dengue**
- d) hepatite C
- e) caxumba

19) O crescimento precipitado das cidades em decorrência do acelerado desenvolvimento tecnológico da segunda metade do século XX produziu um espaço urbano cada vez mais fragmentado, caracterizado pelas desigualdades e segregação espacial, subemprego e submoradia, violência urbana e graves problemas ambientais.

Sobre os problemas socioambientais nos espaços urbano-industriais, é correto afirmar que:

- a) os resíduos domésticos e industriais aliados aos numerosos espaços marginalizados, problemas de transportes, poluição da água e do solo, bem como os conflitos sociais, são grandes desafios das cidades na atualidade.**
- b) as ações antrópicas, em particular, as atividades ligadas ao desenvolvimento industrial e urbano, têm comprometido a qualidade das águas superficiais, sem, contudo, alcançar os depósitos subterrâneos.
- c) os conflitos sociais existentes no espaço urbano mundial estão associados à ampliação de políticas públicas para melhoria de infraestrutura que provocou o deslocamento de milhões de pessoas do campo para a cidade.
- d) a violência urbana, problema agravado nos últimos anos, está associada à má distribuição de renda, à livre comercialização de armas de fogo e à cultura armamentista existente na maioria dos países europeus.
- e) a chuva ácida ocorrida nos países ricos industrializados apresenta como consequências a destruição da cobertura vegetal e a alteração das águas, embora favoreça a fertilização dos solos agricultáveis.

20) Em Salvador e na região metropolitana, são descartados, por ano, cerca de dois milhões de toneladas de resíduos sólidos. Se não forem tomadas providências, em pouco tempo, os aterros sanitários não serão suficientes para manter tanto lixo.

Considerando-se a problemática do lixo das grandes regiões metropolitanas do país, entre as soluções corretas para reduzir o acúmulo desse material nos aterros sanitários, pode-se incluir:

- a) a incineração de resíduos sólidos descartados nos aterros sanitários.
- b) o incentivo às cooperativas de catadores e aos artesões para transformar os resíduos sólidos em material reciclado.
- c) o reaproveitamento de resíduos com objetivo de requalificá-los e introduzi-los na economia.**
- d) a ampliação de aterros sanitários para aproveitar a energia gerada na biodecomposição de resíduos sólidos.
- e) a modernização da frota de caminhões, que utilize óleo diesel isento de enxofre, para manter os grandes centros urbanos limpos.

APÊNDICE C - Guia de aulas de Ecologia envolvendo a PBL em um contexto CTSA.



# Guia de ensino envolvendo a PBL no contexto CTSA

Marcus Vinícius  
P.A.Pacheco

Giovanni  
Guimarães  
Landa

??????



## **PREFÁCIO**

Prezado professor, você já parou para pensar que algumas mudanças em suas práticas podem trazer um resultado muito satisfatório para suas aulas?

É costume pensar que todas as melhorias devem acontecer ao professor, pensando no fato, de considerá-lo sempre o responsável pelo baixo rendimento dos alunos.

Muitas ações deveriam partir primeiramente na relação entre os estudantes e seus responsáveis, trabalhando com o mesmo propósito com a escola e reconhecendo as dificuldades para a promoção da correção e melhoria de seus erros.

A realidade das famílias brasileiras hoje é bem diferente e as mudanças aconteceram em um prazo muito curto, no entanto, a base da educação deve ser dada em casa e seu aprimoramento junto ao desenvolvimento cognitivo, na escola.

Pensando nas dificuldades das escolas estaduais em relação à estrutura, vemos uma discrepância muito grande entre as unidades de ensino de diferentes regiões. Muitas vezes um professor que atua em uma escola com mais recursos não consegue desenvolver o mesmo trabalho em uma escola mais desestruturada.

Se pensarmos na promoção de melhorias para o ensino atual, podemos colaborar incentivando nossos alunos e trazendo práticas mais apuradas que desperte no estudante a vontade de aprender.

Este material fornecerá as idéias básicas, assim como em um manual, para a aplicação dos passos para as metodologias PBL e ensino CTSA em ecologia. Podendo ser aplicado em outros temas que o professor quiser, ou ainda ser trabalhado de maneira separada ou em conjunto a critério do professor.

Este guia favorecerá as práticas de ensino na disciplina de Biologia durante a aplicação para os conteúdos de Ecologia. Envolvendo um trabalho com os estudantes de maneira diferenciada das práticas rotineiras na disciplina, podendo colaborar para o início de uma transformação benéfica para muitos estudantes.

## INTRODUÇÃO

As transformações, principalmente tecnológicas, que estão influenciando constantemente nossas rotinas diárias, pedem, cada dia mais agentes que sejam capazes de dominá-las com o máximo de conhecimento nas mais variadas áreas.

Muitas vezes esses estudantes que deveriam estar preparados aproveitando o máximo de conhecimento disponibilizado nas escolas, se encontram desmotivados sem um rumo a seguir.

A mudança da rotina escolar promovendo a aproximação do estudante com sua realidade, seja com tecnologias, jogos ou outras metodologias, devem ser capazes de despertar a curiosidade do estudante para promover seu desenvolvimento.

As metodologias ativas descentralizam a figura do professor, dando protagonismo ao aluno, que deve praticar a autonomia pela busca do conhecimento, sendo orientado durante um percurso.

A Problem Based Learning, surgiu na década de 60 sendo baseada nas teorias de Jerome Bruner, um psicólogo americano. Sua aplicação em maior parte ocorre no ensino superior.

A PBL é um método de ensino pouco utilizado no Brasil, nele o aluno assume a postura pela busca do conhecimento através de um problema inserido pelo professor, que atua como um mediador. Alguém mais experiente que indica os melhores caminhos a serem percorridos por seus alunos. Segundo Ribeiro (2010, p.10):

[...] o PBL é uma metodologia de ensino-aprendizagem colaborativa, construtivista e contextualizada, na qual situações-problema são utilizadas para iniciar, direcionar e motivar a aprendizagem de conceitos, teorias e o desenvolvimento de habilidades e atitudes no contexto de sala de aula, isto é, sem a necessidade de conceber disciplinas especificamente para este fim.

Desta maneira a ABP colabora para o desenvolvimento da aprendizagem de forma mais direta. Em que o aluno ao se deparar com uma situação problema, percebida em sua realidade, tem muito mais interesse para entender a questão e buscar uma solução viável para resolver seu problema ou as conseqüências trazidas por ele.

A PBL se torna interessante por ser algo novo na realidade escolar do aluno, confrontando o desconhecido e desafiador, como um problema que traz sua realidade ou interesse em conhecer sobre o assunto, com os conteúdos aprendidos

de forma teórica em sala de aula ou de conhecimentos já adquirido ao longo de sua vida.

Diante de todas as transformações tecnológicas que o mundo moderno trouxe, gerou impactos em todos os setores na sociedade, como na política, meio ambiente, economia, saúde e também na educação. As transformações geraram novas demandas e na educação não poderia ser diferente, exigindo dos alunos novos perfis que a formação atual não tem possibilidade de suprir.

O perfil dos alunos também foi alterado requisitando um conhecimento que não deve ser mantido estático, mas sim, em constante transformação para atender as demandas.

Na década de 60 pôde-se construir uma nova compreensão da Ciência e da tecnologia, assim como suas relações com a sociedade, surge o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) que mais tarde incluiria a importância do meio ambiente nestas relações.

De acordo com Auler e Bazzo (2001), as discussões sobre as interações CTS emergiram após uma euforia inicial com os resultados do avanço científico e tecnológico, nas décadas de 1960 e 1970, quando a degradação ambiental bem como a vinculação do desenvolvimento científico e tecnológico à guerra fez com que a Ciência e a Tecnologia se tornassem alvo de um olhar mais crítico.

O uso de metodologias que possibilita ao aluno enfrentar e melhorar sua rotina de vida, ganha força, por ser algo aplicável.

## SEQUÊNCIA DIDÁTICA SUGERIDA

De acordo como o Currículo Básico Comum do Espírito Santo, o conteúdo de Ecologia é estudado durante o primeiro trimestre no 1º ano do ensino médio. O entendimento do conteúdo de Ecologia seria enriquecido, com o aluno dominando o conhecimento sobre os conteúdos dos Reinos dos seres vivos, a partir daí, estabelecer relações entre outras espécies e com o ambiente.

O conteúdo de Ecologia conforme Landa (2008, p.10) “[...] é uma ciência de síntese, e como tal, tem estreitas relações com outras disciplinas. ” Desta maneira, o ensino de algo mais complexo se torna mais intenso e maciço, pois a base para a compreensão de determinado conteúdo ainda não foi formada ou consolidada, logo, o entendimento se torna mais difícil diminuindo o rendimento ou impedindo um aproveitamento maior de conhecimento.

Segundo Bruner (2006, p 46) “[...] um currículo deve envolver o domínio das habilidades, que, por sua vez, levam ao domínio de habilidades ainda mais complexas, ao estabelecimento de sequências de auto-recompensa.”

Na atual realidade do currículo do Espírito Santo, se torna mais viável desenvolver a sequência didática sugerida na (Tabela 1).

Tabela 1 – Sequência didática sugerida em Ecologia para o CBC atual para turmas do 1ºano do ensino médio.

ORDEM A SER SEGUIDA	CONTEÚDOS
1	Introdução ao estudo da Biologia Primórdios da Biologia: abordagem histórico social
2	Níveis de organização da vida
3	Ecologia Termos em Ecologia Cadeia e Teia alimentar Pirâmides ecológicas Ecologia das populações e comunidades Relações ecológicas Os Ciclos biogeoquímicos
4	Ação humana e conseqüências ambientais.

Para o currículo da disciplina de Biologia é possível observar que a sequência didática aplicada não é satisfatória por estabelecer a complexidade em primeiro plano, para depois ou ao longo do conteúdo trabalhar conceitos.

Segundo Bruner (2006, p.60) “[...] a sequência na qual o aprendiz encontra os conteúdos de um domínio do conhecimento afeta a dificuldade que ele encontrará em alcançar o mais pleno domínio.”

## VANTAGENS AO APLICAR O MÉTODO

De acordo com o (Quadro 1) é possível perceber as vantagens ao se trabalhar as duas metodologias.

Quadro 1 - Características desenvolvidas nas propostas envolvendo ABP em um contexto CTSA.

Trabalho em equipe, onde suas idéias podem ser aceitas, assim como desprezadas por não atenderem as expectativas do grupo, promovendo a empatia pelo próximo, o desenvolvimento da análise, argumentação dos fatos, respeito à opinião do colega.
Socialização, o aluno passa a ter contato com diferentes grupos a medida que os estudos vão evoluindo em diferentes propostas, ocorre a interação de toda a turma durante o debate para as apresentações dos resultados produzidos.
Disciplina para o estudo, para que ele consiga responder as questões levantadas será necessária a dedicação de tempo para compreender os fatos relacionados ao tema proposto.
Desenvolvimento cognitivo, a partir do momento que pesquisa será necessário confrontar opiniões, organizar, entrar em contato com dados em diversas formas, como tabelas, gráficos, interpretar o problema real e suas condicionantes.
Autonomia ao estudar, o aluno não ficará aguardando o que o professor tem a passar, ele complementarará informações através das pesquisas
Análise crítica, a partir das opiniões e discussões promovidas em grupo.
Conhecimento das tecnologias envolvidas ao tema proposto
Aplicação da metodologia científica
Contextualização de problemas observados na realidade do estudante

Fonte: Próprio autor, 2020.

## PASSOS ENVOLVENDO A PBL E O ENSINO CTSA

O detalhamento dos passos fundamentais para a aplicação de cada método segue abaixo especificado. Ao realizar outras propostas baseada no CBC do estado, o professor pode trabalhar de forma separada ou conjunta, assim como foi proposta no tema “*Aedes aegypti*”, cabendo ao ensino CTSA, principalmente o foco nas tecnologias e suas influências. Necessário é que ocorra o atendimento das habilidades e competências determinadas para cada ano de ensino.

A aplicação dos passos da PBL foram definidos a partir do Boletim das Ciências (2001, p.253) que é determina, basicamente em 4 passos:

1° Passo: a princípio é definido o tema baseado em um contexto real na vida do aluno. O professor fica responsável pela identificação do problema, sistematização e preparação dos materiais que servirão de investigação.

2° Passo: o professor passa o problema de forma contextualizada ao aluno, para que eles possam iniciar a análise através das questões problema utilizando seu conhecimento prévio. Logo após, ocorre à discussão das questões em grupo, acompanhado pelo tutor, que é o professor regente da sala. Após, é dado início ao planejamento para a investigação com objetivo de resolver o problema.

3° Passo: acontece a investigação pelo aluno por meio de recursos disponibilizados pelo tutor. Nas fontes fornecidas os alunos deverão se apropriar das informações através da pesquisa, discutindo em grupo e levantando hipóteses para a solução.

4° Passo: o aluno sistematiza as soluções do problema através da síntese das discussões. Realizam a apresentação para a turma de suas sugestões e promovem uma autoavaliação do processo desenvolvido.

No ensino CTSA, utilizou-se dos passos definidos por Santos e Mortimer (2002), estruturado em 5 passos.

1° Passo: introdução de um problema social, desenvolvido sem necessidade de ser real ou envolver os problemas enfrentados na realidade dos estudantes, apresentado pelo professor.

2° Passo: análise da tecnologia relacionada ao tema social. Deve ser baseada em recursos tecnológicos encarregados de realizar ações positivas em relação ao tema apresentado. Passado pelo professor.

3° Passo: estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida. Nesta etapa é feita a conexão do assunto científico baseado no CBC do ensino médio.

4° Passo: estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado.

5° Passo: discussão da questão social original.

### **PASSOS PARA A APLICAÇÃO DA PROPOSTA ENVOLVENDO A PBL EM UM CONTEXTO CTSA**

A PBL, nestas propostas de aulas, está sendo aplicada de forma a alterar a proposta original difundida a partir das idéias de seu idealizador, necessitando ser adequada a realidade das escolas estaduais, além de ser desenvolvida de forma concomitante a proposta de ensino CTSA.

A aplicação das duas metodologias de forma conjunta trabalha as falhas de ambos os métodos tornando sua aplicação mais eficaz. O uso das metodologias fornecerá ao aluno uma ação mais autônoma e livre em suas pesquisas e discussões, combinando curiosidades, informações extraídas de diversas fontes e principalmente o conhecimento científico, trazido pelo livro didático e pesquisa de fonte científica.

A proposta adotada, conforme Quadro 2 envolveu uma análise a cerca dos descritores com maior necessidade de serem trabalhados na disciplina de Biologia, na matéria de Ecologia para o ano de 2020, além das competências e habilidades previstas no Currículo Básico Comum (CBC).

As definições foram estabelecidas a partir dos dados retirados do site intitulado "Educação em Foco" para atender a demanda do baixo rendimento dos alunos identificado após a aplicação do PAEBES no ano de 2019.

No entanto, a proposta servirá também para aplicação de forma irrestrita e independente de rendimentos insatisfatórios pelos alunos, podendo ainda ser aplicado a outros conteúdos de forma paralela ao assunto.

Para facilitar sua compreensão, durante a consulta a este guia os passos detalhados lhe guiarão caso seja necessário adotar outros temas.

Quadro 2 – Relação de habilidades, competências, descritores e conteúdos utilizados na proposta

HABILIDADES	COMPETÊNCIAS	DESCRIPTORES	CONTEÚDOS DO CBC
Utilizar modelos explicativos da área de Biologia para interpretar e sistematizar fenômenos socioculturais e socioambientais da vida cotidiana.	Dominar os instrumentos básicos da linguagem científica, entre outros: percepção, categorização, identificação, diferenciação, descrição, observação, comparação, explicação, argumentação, conceitos, pensamento lógico e crítico.	D04 Classificar os seres vivos quanto ao nível trófico que ocupam e ao hábito alimentar em cadeias e teias alimentares.	Cadeia Alimentar
	Interpretar esquemas, diagramas, tabelas, gráficos e representações geométricas.	D05 Interpretar os diferentes tipos de pirâmides ecológicas, relacionando-as às cadeias alimentares	Pirâmides Ecológicas
Avaliar com ética e responsabilidade socioambiental ações científicas – tecnológicas globais e locais.	Consultar analisar e interpretar textos de enfoque sociocultural e tecnológicos veiculados nos diferentes meios de comunicação.	D59 Identificar as relações ecológicas entre os seres vivos.	Teia Alimentar
	Identificar e utilizar adequadamente símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica.		Ecologia de Populações
Identificar e avaliar, com visão integradora e crítica, alterações ambientais e suas relações com os processos produtivos socioculturais e socioambientais.	Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência, cultura, tecnologia e meio ambiente.		Ecologia de Comunidades
Identificar as relações entre o conhecimento científico e não científico e o desenvolvimento tecnológico, considerando a vida, as condições de vida e as concepções de desenvolvimento socioculturais.	Compreender as interações entre conhecimentos culturais, produção de tecnologia e condições de vida, analisando criticamente os limites e possibilidades da intervenção humana na dinâmica do meio ambiente.	D60 Reconhecer causas de desastres ecológicos, relacionadas à ação antrópica	Ações Antrópicas

Fonte: Próprio autor, 2020.

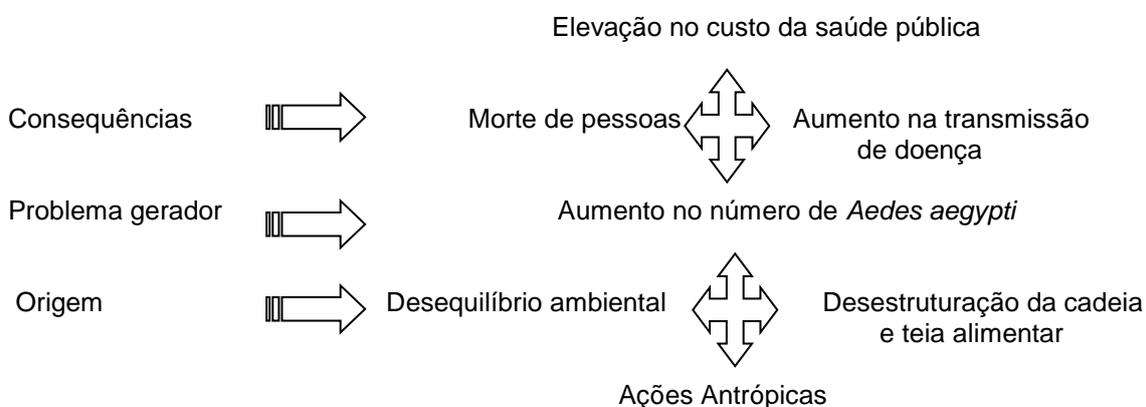
### 1° Passo: Deve ser realizado através do planejamento do professor.

Nele o professor precisa definir o tema a ser trabalhado. Sempre optando por um problema relacionado à realidade conhecida pelo aluno, que o envolva e possa ser capaz de despertar a vontade de buscar algo a mais sobre o assunto proposto.

Temas atuais também podem ser adotados, relacionando o conteúdo que às vezes os estudantes não possuem contato, mas estão ouvindo falar em outras regiões, através de jornais, revistas ou televisão. Como exemplo, podemos citar o *Aedes aegypti*.

Após a escolha do tema foi pensado em seus possíveis desdobramentos confirmando a amplitude de contextos a serem trabalhados. Para isso, conforme Figura 3, o tema gerador do problema foi usado para se pensar a origem, ou seja, como foi gerado e também as conseqüências advindas desse problema elaborado. Desta forma é possível relacionar os conteúdos do CBC a serem trabalhados em correspondência com os descritores em defasagem no PAEBES.

Figura 3- Desdobramento do tema gerador



Fonte: Próprio autor, 2020.

Após o desdobramento do tema em um problema envolvendo o âmbito social da comunidade produzido pelo professor é possível determinar sua correspondência ao CBC. Estes conteúdos básicos que compõem o currículo serão utilizados para a base científica na resolução do problema que pode ser indicado pelo professor durante a discussão com os grupos.

Para facilitar o desenvolvimento, o preenchimento de um plano de ensino facilitaria após as definições do tema e seus desdobramentos a coesão entre o que está sendo construído.

Após o desdobramento do tema, está na hora de relacioná-los ao conteúdo do CBC. Depois desse momento o professor vai planejar como ocorrerá o trabalho do tema em relação à turma. Quantos grupos serão formados a partir da divisão da turma em grupos de no mínimo 5 e máximo 10? Os grupos poderão ser levados para outro ambiente para desenvolver a prática? Como a sala ou o ambiente da atividade será organizada? Um grupo terá contato com outro durante a realização da proposta?

Agora, em relação a avaliação, pense em uma proposta de forma variada e que possa avaliar todos os aspectos trabalhados. Como sugestão: os grupos seriam avaliados por 3 processos diferenciados, o primeiro, a autoavaliação de cada integrante do grupo, em que o aluno julgaria todo o seu desenvolvimento e envolvimento com a questão proposta em sala e também durante o percurso do grupo até as hipóteses levantadas por seu grupo. Essa avaliação equivaleria a 30% da nota proposta.

A segunda etapa da avaliação seria a análise do professor, em que ele pontuaria o desenvolvimento do grupo ao longo das etapas desenvolvidas. Atrasos no desenvolvimento das etapas, envolvimento do grupo diante das questões e participação dos integrantes. A avaliação do professor tutor equivaleria a 40% da nota da proposta.

A terceira etapa consiste na resolução do questionário pelo grupo. Essas questões abordaram os conteúdos do CBC, fortalecendo o conhecimento científico. Essa etapa equivalerá a 30% da nota proposta.

## **2º Passo: análise do problema relacionado ao tema**

Agora é hora de aplicar o planejamento. Esta será a primeira aula, nela, você professor deverá pedir que os alunos se organizem, sentando em forma de um grande círculo. Após organizar a sala, o professor deverá contextualizar o tema com a sala e ao final, lançar o(s) questionamento(s). Lembrando que, quanto menos perguntas melhor, pois o aluno será capaz de dedicar mais tempo ao desenvolvimento do problema levantado.

De acordo com Ribeiro (2005, p.46) ``os problemas podem ser apresentados na forma de um texto, de um vídeo, uma dramatização, uma entrevista com pessoas da comunidade, afetadas ou interessadas na resolução do problema.``

Segue abaixo exemplo de um tema sendo aplicado ao contexto.

De acordo com a FIOCRUZ (2020), o mosquito *Aedes aegypti* teve sua origem no Egito, na África, e vem se espalhando pelas regiões tropicais e subtropicais do planeta desde o século 16, período das Grandes Navegações. O mosquito foi introduzido durante o período colonial, por meio de navios que traficavam escravos. Ele foi descrito cientificamente pela primeira vez em 1762, quando foi denominado *Culex aegypti*, no entanto, o nome definitivo, *Aedes aegypti*, foi estabelecido em 1818, após a descrição do gênero *Aedes*.

Esse mosquito é um grave problema nas regiões das grandes cidades, pois ele é responsável pela transmissão de algumas doenças chamadas de arboviroses, como a dengue, zika, chikungunya, febre amarela urbana que se tornaram epidemias e um dos grandes problemas da sociedade atual.

Relatos da Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) mostram que a primeira epidemia de dengue no continente americano ocorreu no início do século 19, no Peru, com surtos aparecendo no Caribe, Estados Unidos, Colômbia e Venezuela.

Aqui no Brasil, a dengue apareceu em Curitiba no estado do Paraná no final do século XIX e no estado do Rio de Janeiro, no início do século XX. O mosquito já era um problema em pleno início do século XX, não por conta da dengue, mas pela transmissão da febre amarela.

Em 1955, o Brasil erradicou o *Aedes aegypti* como resultado de medidas para controle da febre amarela, no entanto, ao final da década de 1960, o relaxamento das medidas adotadas levou à reintrodução do vetor em território nacional.

Segundo a SESA (2020) “no Espírito Santo, o *Aedes aegypti* está presente pelo menos desde 1990, onde foi identificado através de levantamentos entomológicos realizados pelo Núcleo de Entomologia e Malacologia do Espírito Santo (NEMES/SESA).”

De acordo com a SESA (2020) no ano de 2016, foi realizado um Levantamento Rápido de Índices de Infestação pelo *Aedes aegypti* (LIRAA) em todo o Brasil e o município de Cariacica se encontrava em estado de alerta devido ao aumento de casos de dengue. Para o SÉCULO DIÁRIO (2020) atualmente “[...] o município de Cariacica é o mais vulnerável do Estado para a proliferação do mosquito *Aedes aegypti* [...]”

Desta forma fica claro que o *Aedes aegypti* é um problema comum em diversas partes do Brasil. Aqui no Espírito Santo, no município de Cariacica, vemos em diversos bairros a presença cada vez maior do mosquito afetando a vida das comunidades. É preciso que cada um de nós faça sua parte para diminuir a influência desse agente transmissor próximos a nossas casas e para isso é necessário entendê-lo. Logo, precisamos resolver essa questão: Quais características ecológicas estão levando ao aumento na quantidade de mosquitos *Aedes aegypti* no bairro São Francisco?

### **3ºPasso: processo investigativo do aluno**

O início do terceiro passo equivale à segunda aula ministrada. O professor dividirá a turma ou possibilitará que os alunos se dividam, determinando a quantidade de alunos em cada grupo. O ideal é que os grupos sejam formados entre 5 a 10 alunos, dependendo do tamanho da turma. Quanto menores os grupos, mais efetiva será a participação de cada membro do grupo o que possibilitará no aumento da aprendizagem, e a identificação da falha ou dificuldade de aprendizagem em cada membro dos grupos.

Os grupos formados na turma se reunirão em pequenos círculos na própria sala, onde um grupo poderá manter contato apenas com seus integrantes. As interferências de outros grupos poderão levar os alunos que não estão conseguindo desenvolver o raciocínio a pular etapas que são fundamentais no processo de aprendizagem.

De acordo com Bruner (2006, p.54) “[...] se aprender e solucionar problemas dependem da exploração de alternativas, a instrução tem que facilitar e regular a exploração e alternativas por parte do aprendiz.” Se houver possibilidade de ocorrer, os grupos podem ser levados para outros ambientes preferencialmente abertos da escola, onde mude a rotina do estudante e ele se sinta participando de uma prática diferenciada, o que acabaria dificultando também o contato entre grupos.

Em um primeiro momento seria interessante se o professor permitisse que os alunos discutissem em relação ao problema gerador apenas utilizando seus conhecimentos adquiridos e experiências de vida anotando suas hipóteses e conclusões no caderno. A discussão dos membros do grupo forçaria o confronto de idéias antagônicas até a geração de hipóteses definitivas pelo grupo, favorecendo o

desenvolvimento de habilidades necessárias na vida, tais como: empatia, respeito ao próximo, entre outras.

Em um segundo momento, o professor permitiria a utilização do livro didático da disciplina adotado pela escola, desta forma os alunos começariam a estabelecer relações entre as idéias discutidas e se embasariam no conteúdo científico do livro.

Nessa 2ª aula o professor apenas acompanha o desenvolvimento das discussões em grupo, tentando interferir menos possível para não atrapalhar o processo de investigação e discussão. O professor deve agir como um motivador, incentivando o desenvolvimento das atividades pelos alunos.

Para que o aluno tenha um aproveitamento satisfatório na aprendizagem do conteúdo presente no CBC o professor deverá aplicar de forma complementar um questionário contendo questões objetivas referentes aos conteúdos necessários ao desenvolvimento da proposta, que poderá ser entregue no dia da discussão final e apresentação das soluções pelos grupos. Durante esse período os alunos poderão levar o questionário para casa disponibilizando horas de estudo para resolução e ir realizando uma correlação entre os conteúdos e o problema.

#### **4º Passo: monitoramento do tutor e análise da tecnologia envolvida**

As aulas referentes ao quarto passo correspondem a 3ª, 4ª e 5ª aulas aplicadas. Para a 3ª aula, que pode ocorrer na sala de aula, os alunos deverão se sentar novamente em círculo com o mesmo grupo da aula anterior e manter contato apenas com os integrantes de seu grupo.

Nesta aula, os alunos terão acesso ao material complementar produzidos pelo professor com informações adicionais a respeito do problema. Provavelmente já deverão concluir provisoriamente o levantamento de hipóteses a partir das discussões em grupo e do conhecimento prévio iniciados na aula anterior, devendo acrescentar as idéias em uma nova discussão com os conteúdos que foram levantados a partir do conhecimento científico encontrado no livro de Biologia adotado para o ano escolar.

Neste momento o professor tutor passa disponibilizando parte do seu tempo para verificação do material produzido, hipóteses e discussões, por cada grupo. Ao abordar cada grupo e verificar como está havendo o confronto ou acerto de idéias, o

professor deverá realinhar as idéias do grupo, caso seja necessário, orientando e mediando a evolução do processo de construção e sistematização das hipóteses.

Desta forma, o professor pode questionar os integrantes do grupo aplicando perguntas referentes às hipóteses ou a respeito do caminho percorrido para chegar até elas, confrontando as experiências de vida dos alunos, o conhecimento científico e não científico gerado.

Para direcionar os grupos quando o desenvolvimento não está satisfatório ou de forma a complementar a busca do aluno, o tutor também pode realizar outras perguntas que girem em torno da pergunta problematizadora. Tais como: Como essa condição apontada pelo grupo interfere no problema? Como podemos reduzir o *Aedes aegypti*? Quais tecnologias são utilizadas atualmente ao combate do mosquito? Quais recursos a nosso alcance podem ser buscados para diminuir a propagação do mosquito e das doenças relacionadas a ele?

Ao final desta aula os grupos já deverão ter terminado as hipóteses remodelando-as com os conteúdos do CBC.

Na 4ª aula, os alunos serão levados para terem contato com os cromebooks, na sala de informática, onde deverão pesquisar na internet materiais complementares para confirmar, acrescentar ou aprimorar as hipóteses produzidas até o momento para poderem concluir sobre os fatos.

Nesta aula os alunos também terão o monitoramento do professor que ficará a cargo das dúvidas geradas pelo processo até o momento, disponibilizando consultas aos grupos para esclarecimento de eventuais dúvidas nos conteúdos do CBC, resposta ao problema levantado a partir do desenvolvimento e sistematização do grupo, e também, para a resolução do questionário.

A 5ª aula será referente às tecnologias envolvidas ao problema, fazendo menção aos 2º e 4º passos aplicados no método CTSA para complementar o conjunto de informações produzidas pelos grupos.

Essa pesquisa trará uma idéia dos atuais métodos aplicados pela ciência com o intuito de resolução do problema a nível nacional.

Será pesquisado também tecnologias ou formas alternativas para combate ao mosquito que poderiam ser aplicadas no bairro São Francisco na tentativa de sanar ou atenuar o problema vivido.

### **5º Passo: apresentação das hipóteses e tecnologias encontradas e conclusões sobre o tema**

Nas aulas 6º e 7º, que se referem ao quinto e último passo aplicado, ocorrerão a apresentação de cada grupo sobre o problema proposto, o desenvolvimento das hipóteses, conclusões sobre elas, os conteúdos que foram utilizados até se chegar ao final da proposta e as tecnologias com as propostas que poderiam ser adotadas para a resolução dos problemas no bairro.

Para a apresentação dos grupos o professor poderá utilizar até 3 aulas dependendo da quantidade de grupos da turma, com o tempo de até 20 minutos limite para cada apresentação.

O uso de recursos áudio visuais, como data show, seria interessante para a exposição de todo o desenvolvimento realizado pelos grupos, assim os grupos que não conseguiram um desenvolvimento satisfatório podem se orientar corrigindo suas deficiências durante o processo de desenvolvimento de cada passo.

Durante a 6º aula o professor deve recolher os questionários das atividades relacionadas ao CBC. Ao final das aulas de apresentações, o professor pode trabalhar em uma 8ª aula, a resolução das atividades do questionário, tirando dúvidas e fortalecendo o aprendizado adquirido pelos alunos durante o estudo ao longo dos passos para o desenvolvimento da proposta.

Após as apresentações, os grupos seriam submetidos ao processo avaliativo para a disciplina de Biologia. A sugestão de avaliação proposta durante o processo de planejamento se mostra completa por avaliar tanto o desenvolvimento autônomo dos estudantes assim como as necessidades do CBC, colaborando para reconhecer as deficiências dos grupos. No entanto, o processo deve atender as necessidades de sua realidade.

Ao final das apresentações, para o tema proposto, o professor poderia anotar as principais idéias discutidas pelos grupos e redigir um documento que seria entregue posteriormente para a Associação comunitária do bairro como sugestão para aplicação dos moradores, com o intuito de levar a resolução ou atenuação do problema. Nas próximas escolhas de temas, tente voltar às respostas do problema para algo aplicável em benefício da comunidade.

## **CONCLUSÃO**

Professor, as aplicações de novas metodologias são extremamente importantes para estimular seus alunos e permitir que sua disciplina permaneça exigindo ao máximo o estudante, pelo menos na maior parte do tempo.

As práticas que favorecem um ambiente diferenciado para que o aluno possa visualizar os conteúdos em seu contexto, colaborará para um crescimento contínuo e capaz de tornar os estudantes cidadãos mais consciente em sua realidade, participando de forma crítica e menos passiva na sociedade.

O investimento em novas práticas metodológicas, mesmo que necessário a adaptação, deve ser investida. Pois além de trazer um leque de maiores possibilidades para o professor ao interagir com seu variado público, conseguirá suprir muitas vezes a falta de recursos e materiais indisponíveis nas escolas estaduais.

## REFERÊNCIAS

**BOLETIM DAS CIÊNCIAS.** Santiago de Compostela: Enciga, 2001 – Anual. Nov. 2001. ISSN 0214-7807.

BRUNER, Jerome S. **Sobre a Teoria da Instrução.** São Paulo: Ph, 2006.

CARIACICA. **Segurança pública e Cidadania.** Disponível em: < [https://www.cariacica.es.gov.br/wp-content/uploads/2014/05/Agenda\\_SegurancaeCidadania.pdf](https://www.cariacica.es.gov.br/wp-content/uploads/2014/05/Agenda_SegurancaeCidadania.pdf)>. Acesso em: 16 set. 2020.

DRAUZIO. **Doenças transmitidas por Aedes Aegypti e Aedes albopictus.** Disponível em: < <https://drauziovarella.uol.com.br/infectologia/doencas-transmitidas-por-aedes-aegypti-e-aedes-albopictus/>>. Acesso em: 09 set. 2020.

EDUCAÇÃO EM FOCO. **Resultados da Escola.** Disponível em: < [http://educacaoemfoco.sedu.es.gov.br/habilities-map/retrospective/paebes?exam\\_id=232&resultable\\_id=32034652&resultable\\_type=school&year=99&group\\_type=0&grade\\_id=12&classroom\\_id=0&subject\\_id=6](http://educacaoemfoco.sedu.es.gov.br/habilities-map/retrospective/paebes?exam_id=232&resultable_id=32034652&resultable_type=school&year=99&group_type=0&grade_id=12&classroom_id=0&subject_id=6)> Acesso em: 11 ago. 2020.

EMBRAPA. **Mosquito modificado geneticamente é a nova arma de combate ao Aedes.** Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/30525791/mosquito-modificado-geneticamente-e-nova-arma-de-combate-ao-aedes>>. Acesso em: 09 set. 2020.

ESPÍRITO SANTO. Subsecretaria de Estado de Planejamento e Avaliação Assessoria Especial de Gestão Escolar. **Manual de Gestão:** Informações úteis ao gestor escolar da rede estadual do Espírito Santo. Vitória: Sedu, 2017.

FIOCRUZ. **Dengue: vírus e vetor.** Disponível em: <http://www.ioc.fiocruz.br/dengue/textos/longatraje.html> Acesso em: 03 set. 2020.

G1. **Espírito Santo.** Disponível em: < <http://g1.globo.com/espírito-santo/noticia/2017/01/cariacica-e-cidade-do-es-mais-vulneravel-dengue-diz-pesquisa.html>>. Acesso em: 09 set. 2020.

LANDA, Giovanni Guimarães. **Ecologia:** uma ciência complexa vista sob uma linguagem simples: uma forma de entender e conservar o meio ambiente. Belo Horizonte: Fumarc, 2008.

LOPES, Sônia. **Bio.** 3. Ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

RIBEIRO, Luis Roberto Camargo. **Aprendizagem baseada em problemas (PBL):** Uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores. 2005. 236 f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; MORTIMER, Eduardo. Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, vol. 2, n. 2, p.110-132, 2002.

SÉCULO DÁRIO. **Saúde**. Disponível em:  
<https://www.seculodiario.com.br/saude/cariacica-pode-nao-receber-verba-federal-se-nao-realizar-levantamento-de-infestacao-do-aedes-aegypti>. Acesso em: 03 set. 2020.

SEDU. **Educação em Foco**. Disponível em:<  
<https://www.es.gov.br/Noticia/educacao-em-foco-vai-ajudar-educadores-a-analisarem-dados-do-paebes-e-idebes>>. Acesso em: 11, ago.2020.

SEDU. **Paebes**. Disponível em:< <https://sedu.es.gov.br/paebes>>. Acesso em: 30, jul.2020.

SESA. **Aedes Aegypti**. Disponível em: < <https://mosquito.saude.es.gov.br/aedes-aedypti>>. Acesso em: 09 set. 2020.

## ANEXO A – Matriz de Referência de Ciências da Natureza para 3º ano E.M

## MATRIZ DE REFERÊNCIA CIÊNCIAS DA NATUREZA 3ª SÉRIE EM

## I. MATÉRIA E ENERGIA

D01	B	Reconhecer os fluxos de matéria e de energia nos ecossistemas.
D02	B	Compreender o processo da fotossíntese e da respiração, reconhecendo seus reagentes, produtos e fases.
D03	B	Interpretar, em diferentes formas de linguagem, os ciclos do nitrogênio, do carbono, do oxigênio e da água, reconhecendo sua importância para a vida no planeta.
D04	B	Classificar os seres vivos quanto ao nível trófico que ocupam e ao hábito alimentar em cadeias e teias alimentares.
D05	B	Interpretar os diferentes tipos de pirâmides ecológicas, relacionando-as às cadeias alimentares.
D06	F	Aplicar as Leis de Newton em situações de interações simples entre corpos.
D07	F	Reconhecer as diferenças dos conceitos de massa e peso de um corpo.
D08	F	Aplicar o conceito de potência em situações do cotidiano envolvendo fenômenos elétricos e mecânicos.
D09	F	Reconhecer as relações entre a diferença de potencial, resistência e intensidade de corrente elétrica em circuitos simples.
D10	F	Aplicar o princípio de conservação da energia mecânica em situações do cotidiano, envolvendo trabalho e máquinas simples: alavanca, plano inclinado e roldanas.
D11	F	Identificar o princípio geral de conservação da energia em processos térmicos, elétricos e mecânicos.
D12	F	Identificar fenômenos ondulatórios (difração, interferência, reflexão e refração) em situações cotidianas.
D13	F	Estabelecer relações entre frequência, período, comprimento de onda e velocidade de propagação de uma onda.
D14	F	Aplicar a Primeira e a Segunda Lei da Termodinâmica em situações que envolvam transformações térmicas.
D15	F	Distinguir os conceitos de calor e temperatura em fenômenos cotidianos.
D16	F	Reconhecer calor como energia térmica e suas formas de propagação (condução, convecção e radiação).
D17	F	Analisar situações cotidianas que envolvam fenômenos de dilatação e contração térmica de materiais.
D18	Q	Reconhecer os critérios utilizados na organização da Tabela Periódica.
D19	Q	Identificar as propriedades periódicas dos elementos (raio atômico, eletronegatividade, potencial de ionização, afinidade eletrônica).
D20	Q	Reconhecer as propriedades das substâncias iônicas, covalentes e metálicas.
D21	Q	Identificar reações de neutralização ácido e base.
D22	Q	Calcular a quantidade de matéria, relacionando-a com o número de partículas, massa ou volume.
D23	Q	Balancear equações químicas por meio do método das tentativas.
D24	Q	Reconhecer as relações estequiométricas que ocorrem em uma reação química.
D25	Q	Classificar as soluções de acordo com o coeficiente de solubilidade.
D26	Q	Determinar as diferentes concentrações de soluções (mol/L, ppm e %).
D27	Q	Identificar fenômenos químicos ou físicos em que ocorrem trocas de calor (endotérmico ou exotérmico).
D28	Q	Calcular a variação de entalpia de transformações químicas ou físicas.
D29	Q	Calcular a energia envolvida na formação e no rompimento de ligações químicas.
D30	Q	Identificar os fatores que alteram a velocidade de uma reação química.
D31	Q	Reconhecer a cinética do consumo de reagentes ou da formação de produtos a partir de situações-problema ou da análise de gráficos ou dados tabelados.
D32	Q	Reconhecer as características do estado de equilíbrio.
D33	Q	Compreender o fenômeno do deslocamento do equilíbrio em reações químicas.
D34	Q	Determinar o valor de pH (ou pOH) de uma solução a partir do equilíbrio iônico da água.
D35	Q	Caracterizar os processos de oxidação e redução.
D36	Q	Reconhecer o princípio de funcionamento das pilhas.
D37	Q	Calcular a diferença de potencial das células eletroquímicas.
D38	Q	Reconhecer o princípio de funcionamento da eletrólise.
D39	Q	Classificar cadeias carbônicas.
D40	Q	Reconhecer os compostos orgânicos de acordo com os grupos funcionais hidrocarbonetos, alcoóis, fenóis, aldeídos, cetonas, éteres, ésteres, aminas e amidas.

## MATRIZ DE REFERÊNCIA CIÊNCIAS DA NATUREZA 3ª SÉRIE EM

### II. TERRA E UNIVERSO

D41	B	Reconhecer as principais teorias sobre a origem e evolução dos seres vivos e suas características.
D42	F	Identificar as principais unidades de medidas físicas no Sistema Internacional de Unidades.
D43	F	Reconhecer as características das grandezas físicas escalares e vetoriais.
D44	F	Realizar operações básicas com grandezas vetoriais.
D45	F	Relacionar as grandezas (distância, tempo, velocidade e aceleração) em operações algébricas nos movimentos retilíneos e circulares.
D46	F	Aplicar a Lei da Gravitação Universal ao movimento de planetas e satélites (naturais e artificiais) e fenômenos naturais.
D47	F	Compreender as propriedades dos ímãs e o funcionamento das agulhas magnéticas nas proximidades da Terra.

### III. VIDA E AMBIENTE

D48	B	Identificar a importância e o significado da nomenclatura e das classificações biológicas.
D49	B	Identificar os grupos de seres vivos dos reinos Monera, Protista, Fungi, Animalia e Plantae, quanto às características morfofisiológicas e evolutivas.
D50	B	Reconhecer a importância econômica e ecológica dos seres vivos dos reinos Monera, Protista, Fungi, Animalia e Plantae.
D51	B	Caracterizar a estrutura morfofisiológica dos vírus.
D52	B	Reconhecer a importância da reprodução sexuada e assexuada nos seres vivos.
D53	B	Reconhecer os processos de formação dos gametas.
D54	B	Identificar os componentes bioquímicos da célula e suas principais funções.
D55	B	Identificar a importância das organelas e do núcleo para o metabolismo celular.
D56	B	Associar características adaptativas dos animais vertebrados a diferentes ambientes.
D57	B	Reconhecer os processos de divisão celular.
D58	B	Compreender processo de síntese proteica.
D59	B	Identificar as relações ecológicas entre os seres vivos.
D60	B	Reconhecer causas de desastres ecológicos, relacionadas à ação antrópica.
D61	B	Compreender os conceitos básicos de genética.
D62	B	Identificar as principais etapas do desenvolvimento embrionário.

### IV. SER HUMANO E SAÚDE

D63	B	Reconhecer as estruturas e as organelas que compõem as células e sua importância.
D64	B	Resolver problemas que envolvam a Primeira Lei de Mendel, grupos sanguíneos, herança ligada, influenciada e restrita ao sexo.
D65	B	Associar estrutura e função dos tecidos, órgãos e sistemas do organismo humano.
D66	B	Caracterizar as principais doenças que afetam a população brasileira, destacando entre elas as infectocontagiosas, parasitárias, degenerativas, ocupacionais, carências, sexualmente transmissíveis e provocadas por toxinas ambientais.

### V. TECNOLOGIA E SOCIEDADE

D67	B	Reconhecer os impactos negativos e positivos da biotecnologia para o ambiente e a saúde humana.
D68	F	Interpretar grandezas físicas (potência, voltagem, intensidade de corrente, entre outros) em aparelhos eletroeletrônicos.
D69	F	Determinar o consumo de energia elétrica em aparelhos eletroeletrônicos.
D70	F	Reconhecer a Lei de Indução Eletromagnética no funcionamento de motores e geradores.
D71	F	Identificar processos de produção de energia elétrica.
D72	F	Identificar a presença de radiações em situações cotidianas (raios x, radiação solar, micro-ondas, entre outros).
D73	Q	Reconhecer a evolução histórica dos modelos atômicos.
D74	Q	Relacionar alguns agentes poluidores de natureza química e seus efeitos no ambiente.
D75	Q	Identificar a aplicação de algumas das principais substâncias orgânicas com uso especial para a vida cotidiana, tais como metano, butano, propanona, etanol, metanol, éter etílico, aldeído fórmico, ácido acético.

## ANEXO B - Matriz de Referência de Ciências da Natureza para 9º ano E. F.

MATRIZ DE REFERÊNCIA CIÊNCIAS DA NATUREZA 9º ANO EF	
<b>I. MATÉRIA E ENERGIA</b>	
D01	Reconhecer os fluxos de matéria e de energia em modelos de cadeias e teias alimentares.
D02	Reconhecer a composição ou as propriedades do ar atmosférico.
D03	Diferenciar os tipos de solo.
D04	Identificar as etapas e a importância do ciclo da água.
D05	Diferenciar transformações químicas de transformações físicas da matéria.
D06	Reconhecer as propriedades gerais da matéria em situações do cotidiano.
D07	Reconhecer a natureza particulada da matéria, considerando as ideias iniciais de Dalton.
D08	Distinguir os conceitos de calor e temperatura em fenômenos cotidianos.
D09	Reconhecer reações químicas comuns no cotidiano.
D10	Reconhecer os principais processos de separação de misturas.
D11	Reconhecer a diferença entre os conceitos de massa e peso de um corpo.
D12	Reconhecer diferentes fontes de energia analisando sua utilização quanto à sustentabilidade.
D13	Reconhecer o princípio da conservação de energia.
D14	Identificar processos de transformação de energia.
D15	Identificar as Leis de Newton em situações do cotidiano.
<b>II. TERRA E UNIVERSO</b>	
D16	Identificar os polos de um ímã e sua capacidade de atrair objetos metálicos.
D17	Relacionar as grandezas (distância, tempo, velocidade e aceleração) em operações algébricas nos movimentos retilíneos e circulares.
<b>III. VIDA E AMBIENTE</b>	
D18	Identificar as relações ecológicas estabelecidas entre os seres vivos.
D19	Identificar comportamentos individuais e coletivos voltados para a preservação do meio ambiente.
D20	Reconhecer a interferência do ser humano na dinâmica das cadeias alimentares.
D21	Reconhecer causas/consequências de problemas ambientais.
<b>IV. SER HUMANO E SAÚDE</b>	
D22	Identificar as principais doenças humanas causadas por vírus, bactérias, protistas, fungos e helmintos bem como formas de evitá-las.
D23	Identificar órgãos e sistemas do corpo humano, relacionando-os às suas funções.
D24	Reconhecer conceitos básicos de genética.
D25	Reconhecer comportamentos de risco à saúde coletiva e individual.
D26	Reconhecer a importância da produção e do destino adequado do lixo para a preservação da saúde individual e coletiva.
<b>V. TECNOLOGIA E SOCIEDADE</b>	
D27	Identificar materiais isolantes e condutores de eletricidade em situações cotidianas.
D28	Reconhecer dispositivos mecânicos que facilitam a realização de trabalho.

## ANEXO C – CBC do Espírito Santo para turmas do 1º ano do ensino médio

## 1º Ano

COMPETÊNCIAS	HABILIDADES	CONTEÚDOS
<p><b>1. Expressão e comunicação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dominar os instrumentos básicos da linguagem científica, entre outros: percepção, categorização, identificação, diferenciação, descrição, observação, comparação, explicação, argumentação, conceitos, pensamento lógico e crítico.</li> <li>- Interpretar esquemas, diagramas, tabelas, gráficos e representações geométricas.</li> <li>- Identificar e utilizar adequadamente símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica.</li> <li>- Consultar analisar e interpretar textos de enfoque sociocultural e tecnológicos veiculados nos diferentes meios de comunicação.</li> <li>- Elaborar textos para relatar eventos, fenômenos, experimentos, questões-problema, visitas, etc.</li> <li>- Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência, cultura, tecnologia e meio ambiente.</li> </ul> <p><b>2. Investigação e compreensão</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar situações-problemas do cotidiano (sociocultural e socioambiental), elaborar hipóteses, interpretar, avaliar e planejar intervenções socioculturais e tecnológicas.</li> <li>- Organizar os conhecimentos adquiridos, entender, contextualizar e refletir as informações surgidas das práticas humanas.</li> <li>- Elaborar e desenvolver experimentos e interpretar os resultados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconhecer as ciências biológicas como uma produção humana sócio-histórica e, portanto, resultado da conjunção de fatores sociais, políticos, econômicos, culturais, religiosos e tecnológicos.</li> <li>- Conhecer os modelos explicativos culturais sobre os fenômenos biológicos.</li> <li>- Utilizar modelos explicativos da área de Biologia para interpretar e sistematizar fenômenos socioculturais e socioambientais da vida cotidiana.</li> <li>- Inter-relacionar causa efeito nos processos naturais, considerando, inclusive, aspectos éticos, sociais e étnico-culturais.</li> <li>- Identificar as relações entre o conhecimento científico e não científico e o desenvolvimento tecnológico, considerando a vida, as condições de vida e as concepções de desenvolvimento socioculturais.</li> <li>- Identificar e avaliar, com visão integradora e crítica, alterações ambientais e suas relações com os processos produtivos socioculturais e socioambientais.</li> <li>- Avaliar com ética e responsabilidade socioambiental ações científicas – tecnológicas globais e locais.</li> </ul>	<p><b>EIXO INTEGRAÇÃO DA VIDA, OS SERES VIVOS E SUAS INTERAÇÕES</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ação humana e conseqüências ambientais.</li> <li>2. Introdução ao estudo da Biologia. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Primórdios da Biologia: abordagem histórico-social.</li> </ul> </li> <li>3. Níveis de organização da vida.</li> <li>4. Ecologia <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fatores ecológicos.</li> <li>- Cadeia alimentar.</li> <li>- Ecologia das populações (pirâmides ecológicas) e das comunidades (relações ecológicas).</li> <li>- Os ciclos biogeoquímicos.</li> </ul> </li> </ol>

COMPETÊNCIAS	HABILIDADES	CONTEÚDOS
<p>- Articular, integrar e sistematizar fenômenos e teorias dentro das áreas do conhecimento.</p> <p>- Valorar o trabalho em grupo, sendo capaz de ação crítica e cooperativa para a construção coletiva do conhecimento.</p> <p><b>3. Contextualização sociocultural e socioambiental</b></p> <p>- Compreender o conhecimento sociocultural, socioambiental e tecnológico como resultado da construção humana, associado aos aspectos de ordem histórica, cultural, social, econômica e política.</p> <p>- Compreender as interações entre conhecimentos culturais, produção de tecnologia e condições de vida, analisando criticamente os limites e possibilidades da intervenção humana na dinâmica do meio ambiente.</p> <p>- Compreender a saúde como resultado do bem-estar físico, social, mental e cultural dos indivíduos.</p> <p>- Recorrer aos conhecimentos para elaboração de propostas de intervenção solidária, respeitando os valores humanos e a diversidade sociocultural e ambiental.</p> <p>- Compreender a diversidade de informações socioculturais das comunidades, identificando e questionando as ações humanas e suas principais consequências em diferentes espaços e tempos, sendo participante ativo, consciente, ético e crítico nas questões socioculturais e socioambientais.</p> <p>- Compreender a subjetividade como elemento de realização humana, valorizando a formação de hábito de autocuidado, autoestima e respeito ao outro.</p>	<p>- Identificar métodos ou procedimentos próprios das Ciências Naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, cultural, econômica ou ambiental.</p> <p>- Diferenciar as substâncias orgânicas e inorgânicas e compreender que tais substâncias constituem a matéria viva.</p> <p>- Reconhecer a célula como unidade estrutural e funcional da vida.</p> <p>- Compreender os princípios gerais de organização celular, associando-os à existência de uma ancestralidade comum.</p> <p>- Caracterizar e reconhecer a célula como unidade morfofisiológica dos seres vivos, refletindo sobre seu funcionamento integrado para os processos vitais.</p> <p>- Conhecer os conceitos básicos de bioquímica celular e citologia.</p> <p>- Conhecer as funções vitais celular.</p> <p>- Identificar nos alimentos cotidianos os elementos bioquímicos.</p> <p>- Avaliar hábitos alimentares que contribuam para o desenvolvimento de uma boa saúde.</p>	<p><b>EIXO COMPOSIÇÃO E IDENTIDADE DOS SERES VIVOS. ORGANIZAÇÃO CELULAR E FUNÇÕES VITAIS BÁSICAS</b></p> <p>1. Bioquímica celular – noções básicas</p> <p>- Água e sais minerais.</p> <p>- Carboidratos.</p> <p>- Lipídeos.</p> <p>- Proteínas.</p> <p>- Vitaminas.</p> <p>- Ácidos nucleicos.</p> <p>2. Citologia.</p> <p>- Histórico, microscopia e métodos de estudo.</p> <p>- Revestimentos celulares.</p> <p>- Organização citoplasmática.</p> <p>- Metabolismo energético: respiração e fotossíntese.</p> <p>- Síntese protéica.</p> <p>- Divisão celular.</p>

## 2º Ano

COMPETÊNCIAS	HABILIDADES	CONTEÚDOS
<p><b>1. Expressão e comunicação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dominar os instrumentos básicos da linguagem científica, entre outros: percepção, categorização, identificação, diferenciação, descrição, observação, comparação, explicação, argumentação, conceitos, pensamento lógico e crítico.</li> <li>- Interpretar esquemas, diagramas, tabelas, gráficos e representações geométricas.</li> <li>- Identificar e utilizar adequadamente símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica.</li> <li>- Consultar analisar e interpretar textos de enfoque sociocultural e tecnológicos veiculados nos diferentes meios de comunicação.</li> <li>- Elaborar textos para relatar eventos, fenômenos, experimentos, questões-problema, visitas, etc.</li> <li>- Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência, cultura, tecnologia e meio ambiente.</li> </ul> <p><b>2. Investigação e compreensão</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar situações-problemas do cotidiano (sociocultural e socioambiental), elaborar hipóteses, interpretar, avaliar e planejar intervenções socioculturais e tecnológicas.</li> <li>- Organizar os conhecimentos adquiridos, entender, contextualizar e refletir as informações surgidas das práticas humanas.</li> <li>- Elaborar e desenvolver experimentos e interpretar os resultados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posicionar-se diante da diversidade da vida, refletindo sobre os processos vitais comuns reveladores da origem única dos seres vivos.</li> <li>- Associar o processo de reprodução celular com o desenvolvimento embrionário.</li> <li>- Compreender os processos celulares relacionados com o desenvolvimento de doenças e avanços tecnológicos.</li> <li>- Compreender os fundamentos da hereditariedade, suas aplicações na engenharia genética e as questões éticas envolvidas.</li> <li>- Compreender o código genético como fator gerador de anomalias, devido a processos de interferência humana ambiental, e promotor da diversidade dos seres vivos.</li> <li>- Analisar os aspectos éticos, vantagens e desvantagens da biotecnologia (transgênicos, clones, melhorando genético, cultura de células, etc), considerando os processos biológicos, ambientais, culturais, econômicos e sociais.</li> </ul>	<p><b>EIXO VIDA E VARIABILIDADE DOS SERES VIVOS</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hereditariedade e variabilidade genética DNA: a receita da vida. Biotecnologia.</li> <li>2. Reprodução e desenvolvimento. - Tipos básicos de reprodução</li> <li>- Casos especiais de reprodução.</li> <li>3. Desenvolvimento embrionário. - Anexos embrionários.</li> <li>4. Genética - Fundamentos e conceitos básicos da genética. - Teoria cromossômica de herança. - Grupos sanguíneos. - Herança ligada ao sexo influenciada pelo sexo. - Herança quantitativa.</li> </ol>

COMPETÊNCIAS	HABILIDADES	CONTEÚDOS
<p>- Articular, integrar e sistematizar fenômenos e teorias dentro das áreas do conhecimento.</p> <p>- Valorar o trabalho em grupo, sendo capaz de ação crítica e cooperativa para a construção coletiva do conhecimento.</p> <p><b>3. Contextualização sociocultural e socioambiental</b></p> <p>- Compreender o conhecimento sociocultural, socioambiental e tecnológico como resultado da construção humana, associado aos aspectos de ordem histórica, cultural, social, econômica e política.</p> <p>- Compreender as interações entre conhecimentos culturais, produção de tecnologia e condições de vida, analisando criticamente os limites e possibilidades da intervenção humana na dinâmica do meio ambiente.</p> <p>- Compreender a saúde como resultado do bem-estar físico, social, mental e cultural dos indivíduos.</p> <p>- Recorrer aos conhecimentos para elaboração de propostas de intervenção solidária, respeitando os valores humanos e a diversidade sociocultural e ambiental.</p> <p>- Compreender a diversidade de informações socioculturais das comunidades, identificando e questionando as ações humanas e suas principais consequências em diferentes espaços e tempos, sendo participante ativo, consciente, ético e crítico nas questões socioculturais e socioambientais.</p> <p>- Compreender a subjetividade como elemento de realização humana, valorizando a formação de hábito de autocuidado, autoestima e respeito ao outro.</p>	<p>- Descrever estrutural e funcionalmente os diversos órgãos e sistemas que compõem os seres vivos compreendendo suas inter-relações.</p> <p>- Compreender como funciona o organismo, contribuindo assim para a prevenção e o controle de doenças.</p> <p>- Compreender os processos vitais dos seres vivos, relacionando forma e função das estruturas com o ambiente.</p> <p>- Capacidade de entender a integração dos diversos sistemas dos seres humanos, relacionando-os com o ambiente.</p> <p>- Conhecer, aplicar e refletir sobre os hábitos para uma boa saúde, reconhecendo os problemas sócios ambientais locais e ações mitigadoras dos mesmos.</p> <p>- Identificar os conhecimentos biológicos que permitem participar dos debates contemporâneos sobre os problemas da atualidade de doenças endêmicas e epidêmicas, ameaça das alterações climáticas, entre tantos outros desequilíbrios sociais e ambientais.</p> <p>- Avaliar a veracidade e posicionar-se criticamente diante de informações sobre saúde individual e coletiva relacionadas a condições de trabalho e normas de segurança.</p> <p>- Identificar alternativas de condições de trabalho e/ou normas de segurança que contribuam com o bem-estar físico e mental dos trabalhadores.</p>	<p><b>EIXO MORFO-FISIOLOGIA HUMANA. INTERRELAÇÃO DOS SISTEMAS MORFOFISIOLÓGICOS E A SAÚDE HUMANA E O MEIO AMBIENTE</b></p> <p>1. Histologia animal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tecido epitelial.</li> <li>- Tecido conjuntivo.</li> <li>- Tecido muscular.</li> <li>- Tecido nervoso.</li> <li>- Vitaminas.</li> </ul> <p>2. Anatomia e fisiologia humana.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nutrição e digestão.</li> <li>- Respiração.</li> <li>- Circulação.</li> <li>- Excreção.</li> <li>- Locomoção.</li> <li>- Tegumento.</li> <li>- Controle hormonal</li> <li>- Controle nervoso e sensorial.</li> </ul> <p>3. Saúde humana e suas relações com o meio ambiente.</p> <p>4. Trabalho e saúde.</p>

## 3º Ano

COMPETÊNCIAS	HABILIDADES	CONTEÚDOS
<p><b>1. Expressão e comunicação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dominar os instrumentos básicos da linguagem científica, entre outros: percepção, categorização, identificação, diferenciação, descrição, observação, comparação, explicação, argumentação, conceitos, pensamento lógico e crítico.</li> <li>- Interpretar esquemas, diagramas, tabelas, gráficos e representações geométricas.</li> <li>- Identificar e utilizar adequadamente símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica.</li> <li>- Consultar analisar e interpretar textos de enfoque sociocultural e tecnológicos veiculados nos diferentes meios de comunicação.</li> <li>- Elaborar textos para relatar eventos, fenômenos, experimentos, questões-problema, visitas, etc.</li> <li>- Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência, cultura, tecnologia e meio ambiente.</li> </ul> <p><b>2. Investigação e compreensão</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar situações-problemas do cotidiano (sociocultural e socioambiental), elaborar hipóteses, interpretar, avaliar e planejar intervenções socioculturais e tecnológicas.</li> <li>- Organizar os conhecimentos adquiridos, entender, contextualizar e refletir as informações surgidas das práticas humanas.</li> <li>- Elaborar e desenvolver experimentos e interpretar os resultados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender a evolução como eixo integrador do conhecimento.</li> <li>- Compreender os processos e mecanismos evolutivos, e sua importância nas diversas interpretações da história da vida, incluindo o homem como ser biológico e simultaneamente transformador do meio.</li> <li>- Reconhecer e listar os fatos que evidenciam o processo evolutivo, relacionado com a diversidade de seres vivos existentes e os problemas ambientais</li> </ul>	<p><b>EIXO ORIGEM E EVOLUÇÃO DA VIDA, A ORIGEM DA VIDA E IDEIAS EVOLUCIONISTAS E EVOLUÇÃO BIOLÓGICA E CULTURAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Evolução.</li> <li>- Origem do universo.</li> <li>- Origem do universo.</li> <li>- Origem dos seres vivos: abiogênese e biogênese.</li> <li>- Teorias evolucionistas de Lamarck e Darwin.</li> <li>- Neodarwinismo.</li> <li>- Origem e evolução da espécie humana.</li> </ul>

COMPETÊNCIAS	HABILIDADES	CONTEÚDOS
<p>- Articular, integrar e sistematizar fenômenos e teorias dentro das áreas do conhecimento.</p> <p>- Valorar o trabalho em grupo, sendo capaz de ação crítica e cooperativa para a construção coletiva do conhecimento.</p> <p><b>3. Contextualização sociocultural e socioambiental</b></p> <p>- Compreender o conhecimento sociocultural, socioambiental e tecnológico como resultado da construção humana, associado aos aspectos de ordem histórica, cultural, social, econômica e política.</p> <p>- Compreender as interações entre conhecimentos culturais, produção de tecnologia e condições de vida, analisando criticamente os limites e possibilidades da intervenção humana na dinâmica do meio ambiente.</p> <p>- Compreender a saúde como resultado do bem-estar físico, social, mental e cultural dos indivíduos.</p> <p>- Recorrer aos conhecimentos para elaboração de propostas de intervenção solidária, respeitando os valores humanos e a diversidade sociocultural e ambiental.</p> <p>- Compreender a diversidade de informações socioculturais das comunidades, identificando e questionando as ações humanas e suas principais consequências em diferentes espaços e tempos, sendo participante ativo, consciente, ético e crítico nas questões socioculturais e socioambientais.</p> <p>- Compreender a subjetividade como elemento de realização humana, valorizando a formação de hábito de autocuidado, autoestima e respeito ao outro.</p>	<p>- Caracterizar a diversidade da vida, relacionando-a com os mecanismos evolutivos envolvidos na adaptação e distribuição dos seres vivos nos diferentes ambientes.</p> <p>- Compreender a classificação biológica científica para a organização a organização dos seres vivos.</p> <p>- Comparar morfofisiologicamente os seres vivos</p> <p>- Analisar a distribuição da vida no planeta e perceber a biodiversidade nas regiões do planeta.</p> <p>- Refletir sobre questões relativas à biodiversidade, visando a reduzir as desigualdades sociais.</p>	<p><b>EIXO DIVERSIDADE DA VIDA, O DESAFIO DA CLASSIFICAÇÃO BIOLÓGICA E A BIOLOGIA DOS SERES VIVOS</b></p> <p>1. Classificação dos seres vivos</p> <p>- Categorias taxonômicas.</p> <p>- Nomenclatura.</p> <p>- Filogênese.</p> <p>- Vírus, um grupo sem reino.</p> <p>- Reino Protista.</p> <p>- Reino Monera.</p> <p>- Reino Fungi.</p> <p>- Reino Plantae.</p> <p>- Reino Animalia.</p>

ANEXO D – Material complementar de pesquisa para o aluno.

### **O Mosquito**

*Aedes aegypti* é o mosquito transmissor da dengue e da febre amarela urbana. Menor do que os mosquitos comuns, é preto com listras brancas no tronco, na cabeça e nas pernas. Suas asas são translúcidas e o ruído que produzem é praticamente inaudível ao ser humano.

O macho, como de qualquer espécie, alimenta-se exclusivamente de frutas. A fêmea, no entanto, necessita de sangue para o amadurecimento dos ovos que são depositados separadamente nas paredes internas dos objetos, próximos a superfícies de água limpa, local que lhes oferece melhores condições de sobrevivência. No momento da postura são brancos, mas logo se tornam negros e brilhantes.

Em média, cada mosquito vive em torno de 30 dias e a fêmea chega a colocar entre 150 e 200 ovos. Se forem postos por uma fêmea contaminada pelo vírus da dengue, ao completarem seu ciclo evolutivo, transmitirão a doença.

Os ovos não são postos na água, e sim milímetros acima de sua superfície, principalmente em recipientes artificiais. Quando chove, o nível da água sobe, entra em contato com os ovos que eclodem em pouco menos de 30 minutos. Em um período que varia entre sete e nove dias, a larva passa por quatro fases até dar origem a um novo mosquito: ovo, larva, pupa e adubo.

O *Aedes aegypti* põe seus ovos em recipientes como latas e garrafas vazias, pneus, calhas, caixas d'água descobertas, pratos sob vasos de plantas ou qualquer outro objeto que possa armazenar água da chuva. O mosquito pode procurar ainda criadouros naturais, como bromélias, bambus e buracos em árvores.

É um mosquito urbano, embora tenha sido encontrado na zona rural, onde foram levados em recipientes que continham ovos e larvas. Próprio das regiões tropical e subtropical, não resiste a baixas temperaturas presentes em altitudes elevadas.

Estudos demonstram que, uma vez infectada – e isso pode ocorrer numa única inseminação –, a fêmea transmitirá o vírus por toda a vida, havendo a possibilidade de, pelo menos, parte de suas descendentes já nascerem portadoras do vírus.

As fêmeas preferem o sangue humano como fonte de proteína ao de qualquer outro animal vertebrado. Atacam de manhãzinha ou ao entardecer. Sua saliva

possui uma substância anestésica, que torna quase indolor a picada. Tanto a fêmea quanto os machos abrigam-se dentro das casas ou nos terrenos ao redor.

O *Aedes aegypti* é o mosquito transmissor da dengue e da febre amarela urbana. Originário da África, foi disseminado de forma passiva pelo homem, hoje é considerado um mosquito cosmopolita.

Menor que os mosquitos comuns, o *Aedes aegypti* é preto com riscos formando um pequeno desenho semelhante a uma taça no tórax e listras brancas na cabeça e nas pernas. Suas asas são translúcidas e o ruído que produzem é praticamente inaudível ao ser humano.

O macho, como os de qualquer espécie, alimenta-se exclusivamente de frutas. A fêmea, no entanto, necessita de sangue para o amadurecimento dos ovos que são depositados separadamente nas paredes internas de objetos, próximos a superfícies de água limpa, local que lhes oferece melhores condições de sobrevivência. No momento da postura são brancos, mas logo se tornam negros e brilhantes.

Em média, cada *A. aegypti* vive em torno de 30 dias e a fêmea chega a colocar entre 150 e 200 ovos. Se forem postos por uma fêmea contaminada pelo vírus da dengue, ao completarem seu ciclo evolutivo, transmitirão a doença.

Os ovos não são postos na água, e sim milímetros acima de sua superfície, principalmente em recipientes artificiais. Quando chove, o nível da água sobe, entra em contato com os ovos que eclodem em pouco menos de 30 minutos. Em um período que varia entre sete e nove dias, a larva passa por quatro fases até dar origem a um novo mosquito: ovo, larva, pupa e adulto.

O *A. aegypti* põe seus ovos em recipientes artificiais, tais como latas e garrafas vazias, pneus, calhas, caixas d'água descobertas, pratos sob vasos de plantas ou qualquer outro objeto que possa armazenar água de chuva. O mosquito pode procurar ainda criadouros naturais, como bromélias, bambus e buracos em árvores.

A transmissão da dengue, bem como da febre amarela, depende da concentração do mosquito: quanto maior a quantidade, maior a transmissão. Esta concentração está diretamente relacionada à temperatura e pela presença das chuvas: mais chuvas, mais mosquitos.

O *Aedes aegypti* é um mosquito urbano, embora já tenha sido encontrado na zona rural, onde foram levados em recipientes que continham ovos ou larvas.

Próprio das regiões tropical e subtropical, não resiste a baixas temperaturas presente em altitudes elevadas.

Estudos demonstram que, uma vez infectada - e isso pode ocorrer numa única inseminação -, a fêmea transmitirá o vírus por toda a vida, havendo a possibilidade de, pelo menos, parte de suas descendentes já nascerem portadoras do vírus.

As fêmeas preferem o sangue humano como fonte de proteína ao de qualquer outro animal vertebrado. Atacam de manhãzinha ou ao entardecer. Sua saliva possui uma substância anestésica, que torna quase indolor a picada. Tanto as fêmeas quanto os machos abrigam-se dentro das casas ou nos terrenos ao redor.

### **Aedes albopictus**

O *Aedes albopictus* é outro transmissor potencial do vírus da dengue. No entanto, não existe comprovação científica de que tenha transmitido a doença. Seu ciclo evolutivo é semelhante ao do *Aedes aegypti*. Encontrado tanto na zona urbana quanto na rural, alimenta-se de sangue humano ou de qualquer outro animal e é mais resistente que o *Aedes aegypti*. Essa capacidade para adaptar-se, torna seu combate mais difícil.

SESA. **Aedes Aegypti**. Disponível em: < <https://mosquito.saude.es.gov.br/aedes-aegypti>>. Acesso em: 09 set. 2020.

### **Doenças transmitidas por *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus***

O *Aedes aegypti* é o mosquito transmissor da dengue, da chikungunya, da zika e da febre amarela urbana. Parece que chegou às Américas nos navios que traziam escravos da África para trabalhar na lavoura e na mineração. Seu ciclo de vida compreende quatro fases: ovo, larva, pupa e adulto.

Menor que os mosquitos comuns, o *Aedes aegypti* é preto com pequenos riscos brancos no dorso (com o formato de uma lira), na cabeça e nas pernas. Suas asas são translúcidas e o ruído que produzem é praticamente inaudível ao ser humano.

O macho, como acontece em várias outras espécies, alimenta-se de néctar e seiva das plantas. A fêmea, no entanto, necessita de sangue para o amadurecimento dos ovos, que são depositados separadamente nas paredes internas de objetos, próximos a superfícies de água limpa, local que lhes oferece melhores condições de sobrevivência. A postura dos ovos é distribuída em vários criadouros, como estratégia para garantir a preservação da espécie. No início, eles são brancos, mas logo se tornam negros e brilhantes.

Mesmo quando a água seca, os ovos não morrem e eclodirão tão logo as condições de umidade e temperatura (dias quentes e chuvosos), voltem a ser favoráveis, o que pode acontecer muito tempo depois. Se as fêmeas são portadoras do vírus no momento da postura, o mais provável é que grande parte de suas descendentes já nasça infectada (transmissão vertical), o que as torna aptas para transmitir a enfermidade, tão logo o vírus complete seu ciclo evolutivo no interior do corpo do inseto.

O *Aedes aegypti* é um mosquito urbano, que prolifera em áreas de maior densidade populacional. Próprio das regiões tropical e subtropical, não resiste a baixas temperaturas nem a altitudes elevadas. Estudos demonstram que, uma vez infectada e isso pode ocorrer numa única inseminação, a fêmea jamais deixará de transmitir o vírus.

As fêmeas do *A. aegypti* preferem o sangue humano como fonte de proteína ao de qualquer outro animal vertebrado. Em geral, picam os pés, os tornozelos e as pernas das vítimas, porque voam baixo. Atacam de manhãzinha e ao entardecer. Sua saliva possui uma substância anestésica, que torna quase indolor a picada. Tanto as fêmeas quanto os machos buscam abrigo dentro das casas ou em terrenos próximos, na vizinhança. Embora sua presença tenha sido registrada em algumas

zonas rurais, acredita-se que ovos ou larvas desses mosquitos tenham sido levados em recipientes utilizados no transporte de objetos ou mercadorias para diferentes regiões.

Considerado vetor secundário do vírus da dengue, o *Aedes albopictus* – mosquito que apresenta características morfológicas semelhantes e a mesma capacidade de proliferação do *Aedes aegypti* – é motivo de preocupação em países asiáticos, uma vez que é responsável por alguns surtos da doença em regiões onde o *A. aegypti* não é encontrado. No Brasil, apesar de não haver nenhum registro de exemplares adultos infectados com o vírus da dengue, a espécie é alvo de estudos que monitoram o crescimento de sua população e investigam o risco que podem representar na disseminação da doença.

Além da dengue, o *Aedes albopictus* é considerado transmissor potencial do vírus da chikungunya, da zika e da febre amarela. Estudos mostram que ele pode infectar-se com o vírus dessas doenças e transmiti-lo para seus descendentes (transmissão vertical).

A presença desse mosquito foi registrada no país, pela primeira vez, nos estados do sudeste (Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo e Espírito Santo), na década de 1980. Em pouco tempo, porém, ele foi identificado em praticamente todo território nacional. Oriundo da Ásia, possui patas com listas brancas semelhantes às do *Aedes aegypti*. No entanto, são insetos maiores, mais escuros e possuem apenas uma lista branca no centro e ao longo das costas. Seu ciclo evolutivo é semelhante do do *A. aegypti*.

Encontrado tanto na zona urbana como na rural, têm preferência por áreas cobertas por vegetação (por isso é considerado um mosquito de jardim), no entorno ou mais distante das residências. Instala seus criadouros em orifícios existentes nos troncos das árvores, em cascas de frutas ou em recipientes abandonados no meio da vegetação.

O *Aedes albopictus* alimenta-se de sangue humano ou de qualquer outro animal mamífero ou silvestre e é mais resistente ao frio do que o *Aedes aegypti*. Essa capacidade de fácil adaptação ao ambiente torna seu combate mais difícil. De certa forma, ele representa também uma ameaça, haja vista que pode transformar-se num potencial vetor de vírus silvestres para a população urbana.

## Dengue

A dengue é causada por um arbovírus (vírus em que parte da replicação ocorre em insetos) do gênero *Flavivírus* da família *Flaviviridae*. Ele é transmitido de uma pessoa para outra pela picada da fêmea de um hospedeiro intermediário, o mosquito *Aedes aegypti*. Uma vez infectada, a fêmea jamais deixa de transmitir o vírus da dengue. Apesar da vida curta, ela é voraz: pode picar uma pessoa a cada 20 ou 30 minutos.

No Brasil, ainda não foram registrados casos de transmissão do vírus da dengue pela picada do *A. albopictus*. Mesmo assim, a espécie é alvo de estudos que monitoram o crescimento de sua população e investigam seus aspectos biológicos e ecológicos em comparação aos do *A. aegypti*.

Já foi liberada pela Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), uma vacina contra o vírus da dengue, em três doses. Ela protege contra os quatro tipos de vírus da dengue, que o *Aedes aegypti* pode transmitir. Entretanto o faz de forma desigual e sua eficácia não é considerada muito alta.

Está em fase final de testagem, outra vacina contra dengue, em dose única, desenvolvida pelo Instituto Butantan (SP), em parceria com institutos de saúde americanos, que também protege contra os quatro tipos de vírus.

## Febre Amarela

A febre amarela é uma doença viral de curta duração, causada também por um arbovírus do gênero *Flavivírus* da família *Flaviviridae*. Na verdade, é uma doença de animais (zoonose) que ataca o homem. No Brasil, ainda ocorre em algumas regiões.

Há dois tipos diferentes de febre amarela: a urbana e a silvestre. Ambas apresentam praticamente os mesmos sintomas e são transmitidas pela picada de mosquitos.

A forma urbana, praticamente erradicada do Brasil, é transmitida pelo *Aedes aegypti* que se infectou com o vírus ao picar uma pessoa portadora da doença: ciclo homem-mosquito-homem.

O transmissor da forma silvestre é a fêmea de um mosquito do gênero *Haemagogus* (família *Culicidae*), que adquiriu o vírus de um macaco infectado e transmitiu-o ao homem: ciclo macaco – mosquito – homem.

Quanto ao *A.albopictus*, nunca foi encontrado um exemplar infectado com o vírus da febre amarela na natureza, embora seja possível a infecção ocorrer em laboratório. Por isso, ele é encarado como potencial vetor da doença.

Existe uma vacina eficaz contra a febre amarela, elaborada com o vírus vivo atenuado, produzida no Instituto de Tecnologia em Imunobiológicos (Bio-Manguinhos/Fiocruz), no Brasil.

### **Chikungunya**

A febre chikungunya é uma doença causada por um arbovírus, que pertence ao gênero Alphavirus da família Togaviridae. Ele foi identificado pela primeira vez na Tanzânia, na década de 1950. A chikungunya tem como vetor os mosquitos *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*, os mesmos que transmitem o vírus da dengue. Como a descoberta desse vírus é mais ou menos recente, a disseminação rápida da doença no Brasil é atribuída à falta de anticorpos na população para combater o novo agente da infecção e à incidência maior dos mosquitos que servem de vetores para transmitir a doença.

A febre chikungunya não é uma moléstia contagiosa que pode passar de uma pessoa para outra. No entanto, já foram registrados casos de transmissão vertical, da mãe para o bebê durante o trabalho de parto, nas transfusões de sangue e pelo transplante de órgãos.

Embora alguns sintomas sejam semelhantes nas três doenças (dengue, febre amarela e chikungunya) o mais característico da febre chikungunya é a dor nas articulações, que pode perdurar por anos e comprometer a qualidade de vida. É uma dor tão forte que as pessoas não conseguem endireitar o corpo quando ficam em pé. Daí o nome chikungunya que, no idioma africano, quer dizer “aqueles que se dobram”.

### **Zika**

O Zika virus (ZIKAV) é um arbovírus que pertence à família Flaviviridae, a mesma dos vírus da dengue e da febre amarela. Ele pode infectar humanos e macacos, que funcionam como reservatórios para a contaminação de mosquitos do gênero *Aedes*. No Brasil, identificado em 2015, na Bahia, ele encontrou no *Aedes aegypti* o vetor ideal para a transmissão da febre zika, uma doença nova no país.

Os estudos mostram que a picada do mosquito *Aedes aegypti* não é a única forma de transmitir o vírus da zika. A transmissão pode ocorrer também da mãe para o feto durante a gestação, por transfusão de sangue e por via sexual. Neste último caso, diante de achados recentes, como a presença do vírus no sêmen depois que não é mais foi detectado na corrente sanguínea, em maio de 2016, a OMS divulgou um guia para prevenção da transmissão desse vírus por via sexual.

Não há evidências de transmissão do vírus da zika por meio do leite materno, na urina e na saliva, embora sua presença já tenha sido detectada nesses fluidos.

Estudos preliminares, em laboratório, apontam que os mosquitos *Aedes albopictus* e os da espécie *Culex* (a dos pernilongos domésticos muito numerosos no Brasil) mantiveram partículas do vírus ativo no corpo, depois da ingestão de sangue contaminado, o que sugere que eles podem transformar-se em vetores potenciais da doença.

Em 80% dos casos, a febre zika é uma doença assintomática, que pode ter complicações bastante graves. O Ministério da Saúde e a Organização Mundial da Saúde já reconheceram oficialmente a relação entre o nascimento de bebês com má-formação cerebral (microcefalia) e a circulação simultânea do ZIKAV, no Brasil. Estudos indicam também uma ligação entre o Zika virus e a Síndrome de Guillain-Barré.

Não há vacinas contra o vírus da febre chikungunya e da zika. Até o momento, a maneira mais garantida para a prevenção das doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti* é controlar a proliferação dos mosquitos transmissores dos vírus, tarefa que cabe a cada um de nós individualmente, à sociedade como um todo e aos poderes públicos de forma responsável e organizada.

**DRAUZIO. Doenças transmitidas por *Aedes Aegypti* e *Aedes albopictus*.**

Disponível em: < <https://drauziovarella.uol.com.br/infectologia/doencas-transmitidas-por-aedes-aegypti-e-aedes-albopictus/>>. Acesso em: 09 set. 2020.

**Cariacica é a cidade do ES mais vulnerável à dengue, diz pesquisa**

Elevação da temperatura nos próximos 25 anos é o motivo, segundo estudo. Previsão é que aumento na cidade capixaba seja de 4,5°C.

Uma pesquisa da Fiocruz, em parceria com o Ministério do Meio Ambiente, apontou que Cariacica, na Grande Vitória, é a cidade mais vulnerável do estado para crescimento dos casos de dengue nos próximos anos, por causa da elevação das temperaturas.

O estudo aponta que o aumento da temperatura pode propiciar um aumento dos vetores de doenças como a dengue, por exemplo. Seis estados foram analisados a partir de projeções do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Os termômetros com 5,8°C a mais é uma projeção para Mato Grosso do Sul daqui a 25 anos. O aumento pode ser de 5,7°C no Paraná, 4,5°C no Espírito Santo-Cariacica-, 5°C no Amazonas, 5,4°C no Maranhão e 5,6°C em Pernambuco.

“Nessa pesquisa, são vários fatores considerados, como, por exemplo, o relevo, o clima, a quantidade de chuva, o período de dias secos, o nível socioeconômico da população, o número de habitantes do município. Cruzando esses dados, chegou-se à conclusão de que o município de Cariacica é muito vulnerável a ter um grande número de casos de dengue”, falou o secretário de Saúde do município, Marcelo Machado.

**Itapemirim**

Em Itapemirim, o trabalho de combate à dengue foi intensificado neste verão, principalmente no litoral. Nessa época, muitas casas que estão fechadas durante todo o ano passam a contar com veranistas. Assim, os agentes de endemia conseguem ter acesso a elas.

“Nesse período, a gente sempre intensifica, porque temos, no nosso balneário, muitas casas de aluguel. Ai, a gente aproveita a chegada desses moradores para intensificar nossas ações nessa região. Assim, prevenindo mais a incidência do mosquito no nosso balneário”, explicou o secretário de Saúde de Itapemirim, Felipe Ayub.

**Chikungunya**

Em visita ao Espírito Santo nesta quarta-feira (4), o ministro da Saúde, Ricardo Barros disse que o número de casos de chikungunya no país cresceu de 36 mil para 260 mil entre 2015 e 2016 e que a previsão é de que o número continue crescendo

em 2017, mas em menor proporção.

“Foram oito vezes o número de casos de um ano para o outro. A gente espera um crescimento não tão acentuado. Eu espero que, relativo a 2016, [o aumento] chegue a 10% ou 20%, mas isso é totalmente imprevisível, é apenas uma intuição do ministério. Estamos fazendo todas as medidas necessárias de combate ao mosquito”, disse.

G1. **Espírito Santo**. Disponível em: < <http://g1.globo.com/espírito-santo/noticia/2017/01/cariacica-e-cidade-do-es-mais-vulneravel-dengue-diz-pesquisa.html>>. Acesso em: 09 set. 2020.

## **Mosquito modificado geneticamente é nova arma de combate ao Aedes**

A coordenadora de Suporte Científico da Oxitec do Brasil, Cecília Kosmann apresentará o seminário Aedes do bem: uma solução inovadora no combate ao mosquito transmissor da dengue, zika e chikungunya, em 13 de dezembro, das 14 às 16h no auditório da Embrapa Meio Ambiente em Jaguariúna (SP), para esclarecer sobre o uso do mosquito transgênico *Aedes aegypti* como ferramenta de controle, sua multiplicação, formas de produção, modo de ação e estratégia de uso. O evento é coordenado pelas pesquisadoras da Embrapa Simone Prado e Deise Capalbo.

A forma de transmissão da dengue, chikungunya e zika, doenças sérias que podem até matar, é um grande problema no Brasil há alguns anos. E é pela picada do mosquito *Aedes aegypti* que elas são transmitidas. Os surtos de dengue e mais recentemente os problemas relacionados à zika provocaram um movimento intenso no controle desse mosquito-vetor. Várias são as formas de combate, como mutirões de limpeza, campanhas educativas e visitas de agentes de saúde, além do uso de produtos químicos e biológicos. Os números mostram que, mesmo com todos os esforços de combate e campanhas de educação, o mosquito está ganhando a guerra.

De acordo com as pesquisadoras, “estas doenças mundialmente importantes são transmitidas pela picada do mosquito *Aedes aegypti* aos seres humanos. No Brasil foram registrados quase 2 milhões de casos das três doenças em 2016, sendo que os casos de dengue caíram ao redor de 11,1% e os de chikungunya aumentaram mais de 600% em relação a 2015. No entanto, a zika começou a ser contabilizada somente no ano passado, segundo informação do Ministério da Saúde. Os dados mostram ainda que 2016 foi o ano com o 2º. maior número de casos de dengue no Brasil desde 1990, perdendo só para 2015, fator atribuído principalmente pela falha no combate ao mosquito”, esclarecem.

Entrou em cena mais recentemente o OX513A - mosquito transgênico, também chamado de “mosquito do bem” - que é idêntico ao *Aedes aegypti* mas não deixa descendência. Ele já foi utilizado em testes na Malásia, no Caribe e em algumas cidades brasileiras.

### **O mosquito transgênico OX513A**

Os surtos dessas doenças, principalmente os problemas relacionados à zika, provocaram um movimento intenso no controle desse mosquito-vetor. As formas de combate do inseto são diversas, incluindo mutirões de limpeza, campanhas educativas e visitas dos agentes de saúde, além do uso de produtos químicos e biológicos. Os

números mostram também que, mesmo com todos os esforços de combate e campanhas de educação, o mosquito está ganhando essa batalha.

Devido a isso a empresa Oxitec do Brasil produziu a linhagem transgênica, o OX513A do *A. aegypti*, por meio de uma tecnologia que tem a habilidade única de suprimir infestações do mosquito selvagem. A linhagem foi produzida mediante a inserção de um gene autolimitante no genoma de uma cepa selvagem de *A. aegypti*. O gene inserido produz uma proteína chamada tTAV (não tóxica ou alergênica) e um marcador fluorescente (DsRed2), com a função de identificar os indivíduos geneticamente modificados. A proteína tTAV é produzida em grandes quantidades na fase de larva, fazendo com que o sistema celular responsável pelo seu desenvolvimento entre em colapso.

Segundo a Oxitec, somente machos do *Aedes do Bem* são liberados em vias públicas (os machos não picam as pessoas) e cruzam com as fêmeas selvagens já presentes no ambiente. Os descendentes herdam os genes inseridos e morrem antes de chegar à fase adulta, diminuindo, portanto, a população de *A. aegypti* adultos e por consequência, minimiza a incidência da doença em humanos.

O evento é destinado aos empregados da Embrapa, principais envolvidos nesse processo de controle, colaboradores da Embrapa Meio Ambiente e convidados de outras Unidades de Pesquisa da Embrapa na região de Campinas, em especial aquelas que possuem Comissão Interna de Biossegurança – Cibio, além de público externo interessado.

**EMBRAPA. Mosquito modificado geneticamente é a nova arma de combate ao Aedes.** Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/30525791/mosquito-modificado-geneticamente-e-nova-arma-de-combate-ao-aedes>>. Acesso em: 09 set. 2020.