



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE ALAGOAS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ANA LUIZA SILVA RIBEIRO

**ANÁLISE QUANTITATIVA DAS QUESTÕES DE BIOLOGIA
NAS PROVAS DO ENEM**

MACEIÓ

2023

ANA LUIZA SILVA RIBEIRO

ANÁLISE QUANTITATIVA DAS PROVAS DO ENEM QUANTO A DISCIPLINA DE BIOLOGIA

Artigo apresentado para Conclusão do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Alagoas, como requisito para a obtenção do título de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. MsC. Giana Raquel Rosa

MACEIÓ

2023

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

N244e Ribeiro, Ana Luiza Silva.
Análise quantitativa das provas do ENEM quanto a disciplina de biologia /
Ana Luiza Silva Ribeiro. – Maceió, 2023.
113 f. : il.

Orientadora: Giana Raquel Rosa.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas:
licenciatura) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Biológicas
e da Saúde. Maceió, 2023.

Bibliografia: f. 107-113.

1. Exame Nacional do Ensino Médio (Brasil) - Problemas, questões,
exercícios. 2. Biologia. 3. Currículo. I. Título.

CDU: 372.857

ANÁLISE QUALITATIVA DAS QUESTÕES DE BIOLOGIA NAS PROVAS DO ENEM

QUALITATIVE ANALYSIS OF BIOLOGY QUESTIONS IN ENEM TESTS

Ana Luiza Silva Ribeiro

Giana Raquel Rosa

RESUMO

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), é uma avaliação nacional que objetiva diagnosticar a educação básica no Brasil, servindo também como via de acesso ao Ensino Superior no país. Por essas razões, influencia diretamente o currículo escolar no país. O presente estudo buscou identificar as competências e habilidades nas questões de Biologia mais frequentes nas provas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), através de um sorteio. Como pesquisa documental e descritiva, de natureza quantitativa, foram analisadas todas as provas de Ciências da Natureza, em especial as questões voltadas para Biologia nos anos de 2009, 2010 e 2018, bem como os microdados das provas, disponibilizados no site do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Após a análise, dados foram criados através de uma tabela e dois gráficos, onde reuniu as competências de cada questão de acordo com o tema abordado nos exames com base nos parâmetros curriculares nacionais (PCNS) destinados ao ensino médio e no que diz respeito à base nacional comum curricular (BNCC), as mesmas foram identificadas as competências e habilidade criteriosamente.

Palavras chave: ENEM; Biologia; Currículo; Questões do ENEM.

ABSTRACT

The National Secondary Education Examination (ENEM) is a national assessment that aims to diagnose basic education in Brazil, also serving as a route to access Higher Education in the country. For these reasons, it directly influences the school curriculum in the country. The present study sought to identify the skills and abilities in the most frequent Biology questions in the National High School Exam (ENEM) tests, through a draw. As documentary and descriptive research, of a quantitative nature, all Natural Sciences tests were analyzed, especially the questions focused on Biology in the years 2009, 2010 and 2018, as well as the microdata from the tests, made available on the website of the National Institute of Educational Studies and Research Anísio Teixeira (INEP). After analysis, data was created through a table and two graphs, which brought together the skills of each question according to the topic covered in the exams based on the national curriculum parameters (PCNS) aimed at secondary education and with regard to the basic national common curriculum (BNCC), the skills and abilities were carefully identified.

Key words: National High School Examination; Issue analysis; Biology; Content analysis.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. REFERENCIAL TEÓRICO	6
2.1 ENEM: BREVE HISTÓRICO E ESTRUTURA	6
2.3 AS ALTERAÇÕES NAS LEGISLAÇÕES DO NOVO ENEM	10
2.4 COMPETÊNCIAS E HABILIDADES NA EDUCAÇÃO NACIONAL	14
3. METODOLOGIA	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1 Análise das questões de acordo com competências e conteúdos	22
4.2 As questões de Biologia no Enem	92
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	104
REFERÊNCIAS	107

1. INTRODUÇÃO

O ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) é um exame desenvolvido pelo MEC (Ministério da Educação), através do INEP (Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). Foi instituído em 1998 com o intuito de avaliar as competências e habilidades dos estudantes concluintes do Ensino Médio, como diagnóstico da Educação Básica de todo o território nacional, tendo caráter individual e voluntário (SANTIAGO, 2020). Antes de 1998 as universidades federais aplicavam as provas no mesmo dia, em consequência disso o aluno não podia concorrer a vagas em mais de uma instituição de ensino referente às vagas oferecidas por elas. Hoje, as provas são aplicadas em todo o território brasileiro, com um dos enfoques sendo a avaliação do Ensino Médio.

O foco deste trabalho é o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), com o objetivo principal de avaliar competências e os respectivos conteúdos das questões de Biologia, em algumas provas de Ciências da Natureza.

Esse tema é relevante pois lança um olhar sobre competências e conteúdos desenvolvidos nas questões do ENEM e pode orientar professores sobre como reestruturar seus programas e atividades a serem desenvolvidas em sala de aula a partir da matriz de competências e os conteúdos mais frequentes nas provas.

Sabendo que as provas do ENEM foram construídas a partir de um conjunto de competências e habilidades, interligadas a conteúdos curriculares, distribuídas em grandes áreas, essa pesquisa buscou responder: *quais competências e conteúdos são predominantes nas provas do ENEM na área de Ciências da Natureza - Biologia?*

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ENEM: BREVE HISTÓRICO E ESTRUTURA

Em 1998 foi criado o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), pela Portaria MEC 438/1998, com os objetivos de conferir ao cidadão parâmetro para autoavaliação, com vistas à continuidade de sua formação e à sua inserção no mercado de trabalho; criar referência nacional para os egressos de qualquer das modalidades do ensino médio; fornecer subsídios às diferentes modalidades de acesso à educação superior; constituir-se em modalidade de acesso a cursos profissionalizantes pós-médio. Configura-se como um instrumento para avaliar o desempenho dos estudantes ao término da Educação Básica (BRASIL, 1998).

Assim, para Ferreira (2018), o ENEM, após as alterações realizadas em 2009, através da avaliação do desempenho escolar e acadêmico ao fim do Ensino Médio, utiliza seus resultados para compor a avaliação da qualidade do Ensino Médio no País, tendo como funções: subsidiar a implementação de políticas públicas; criar referência nacional para o aperfeiçoamento dos currículos do Ensino Médio; desenvolver estudos e indicadores sobre a educação brasileira; estabelecer critérios de acesso do participante a programas governamentais; selecionar candidatos para o ensino superior; e constituir parâmetros para a autoavaliação do participante, com vistas à continuidade de sua formação e à sua inserção no mercado de trabalho.

No contexto geral, o ENEM tem suas questões estruturadas a partir da Teoria de Resposta ao Item (TRI), que, segundo Vizzoto (2022) apresenta um modelo composto por

3 parâmetros, em que é descrita a probabilidade de um respondente acertar uma questão dependendo da sua proficiência. Esse modelo, como o nome diz, tem como condição conhecer 3 parâmetros sobre o item: o parâmetro “a” corresponde à discriminação do item; o “b” é a sua dificuldade; e o “c” corresponde a chance de uma pessoa com baixo desempenho responder à questão de maneira correta. Para cada item, espera-se que o parâmetro “a” seja alto. Já para o parâmetro “b” deseja-se que a distribuição seja equilibrada, não tendo itens fáceis nem difíceis como maioria; em simultâneo, deseja-se que o parâmetro “c” seja o menor possível (< 20%

para um item com 5 alternativas de resposta) (VIZZOTO, 2022, p. 5-6).

As avaliações em larga escala no Brasil assumem um papel de grande importância no panorama educacional, pois constituem um processo para se avaliar diversos aspectos da educação brasileira, bem como indicar a eficácia e eficiência de políticas educacionais em âmbito federal, estadual ou municipal, seja na esfera pública ou privada. Os resultados das avaliações podem, inclusive, orientar a construção de indicadores de qualidade que servirão para considerar o impacto de políticas, programas, projetos e ações educativas (FERREIRA; TENÓRIO, 2010). Garantindo assim uma base curricular atualizada e comprometida com o desenvolvimento desse público, fazendo uso de vários métodos avaliativos.

No Brasil, as avaliações de larga escala, com foco na educação básica são cinco: 1) o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), 2) o Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM), 3) a Prova Brasil, a Provinha Brasil e 5) o Exame Nacional de Certificação de Competências de Jovens e Adultos (ENCCEJA) (WERLE, 2010). Cada avaliação usada tem seu período e público-alvo, por meio de testes e questionários, no qual os resultados dessas avaliações criam-se dados para o aprimoramentos de políticas educacionais.

Em 2009, o ENEM passou por três importantes mudanças: 1) a matriz de elaboração da prova passou a ser organizada por áreas de conhecimento (Ciências Humanas, Ciências da Natureza, Linguagens e Códigos, incluindo a Redação, e Matemática), cada área contemplando uma prova de 45 questões, totalizando 180 itens; 2) o modelo matemático que produz a nota dos alunos substituiu a Teoria Clássica de Testes (TCT) pela Teoria da Resposta ao Item (TRI); 3) o Exame se tornou a via de acesso às universidades públicas através do Sistema de Seleção Unificado (SiSU). O novo ENEM passou a oportunizar o acesso à universidade, através de uma avaliação aparentemente democrática, que pudesse evidenciar a necessidade de aperfeiçoamentos acadêmicos, profissionais e cidadãos (SANTIAGO, 2020). O novo modelo do ENEM também possibilitou a criação de indicativos na educação, e a possível necessidade de uma Base Nacional Comum Curricular.

A área de Ciência da Natureza engloba as disciplinas de Biologia, Física e Química. Além de abordar os conceitos referentes a cada componente curricular, busca-se discutir a relação entre o desenvolvimento científico e as transformações sociais e econômicas na sociedade, dialogando assim com a proposta de ensino. Esta concepção vai de encontro com um objetivo central das ciências da natureza, que pode ser resumido como colaborar para uma compreensão do mundo e das transformações do universo, além de se relacionar com o desenvolvimento de posturas e valores humanos, na relação entre o homem e o ambiente (ANTUNES, 2014; RIBEIRO, 2020). Sendo assim, a aplicabilidade dessas disciplinas nas provas do ENEM busca avaliar os conhecimentos adquiridos em todas as etapas da educação básica.

Sobre as questões de Biologia no ENEM, importante considerar que a prova avalia as competências e habilidades apresentadas na matriz de referência do ENEM, apresentadas pelo INEP e que “aparece” nos documentos oficiais desde os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (1996), as Diretrizes Curriculares Nacionais - DCN (1999) e as Orientações Curriculares Nacionais - OCN (2002). Essa matriz apresenta 8 grandes competências (a serem desenvolvidas em todas as grandes áreas) e 30 habilidades (algumas específicas para cada área, algumas interdisciplinares). Abaixo, apresenta-se as 8 grandes competências presentes na Matriz de Referências¹ para a área de Ciências da Natureza (INEP, 2008).

Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.

1. Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos.
2. Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.
3. Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.

¹ Matriz de Referência para o ENEM - https://download.inep.gov.br/download/enem/matriz_referencia.pdf

4. Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.
5. Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.
6. Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.
7. Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Em função dessa configuração, a estrutura das provas se dá por áreas de estudo e não por disciplinas. Assim, temos a prova dividida nas áreas: Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Ciências Humanas e suas Tecnologias, Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias. Silveira, Barbosa e Silva (2015) afirmam que Biologia, Física e Química inexistem como disciplinas isoladas na prova. Ou seja, na prova de Ciências da Natureza são encontradas 45 questões, das quais tradicionalmente cerca um terço é voltada para cada uma das disciplinas, com inserção de questões iminentemente multidisciplinares. Salienta-se, no entanto, que esta tradição não é prevista nos documentos oficiais e não se trata de obrigatoriedade. Ainda, as questões são distribuídas ao acaso dentro da prova, quanto à temática e disciplina mais correlata.

Ainda quanto sua estrutura, o ENEM é dividido em 4 cadernos, cada caderno possuindo uma cor, sendo elas: amarelo, azul, branco e rosa. As mesmas questões presentes em todos os cadernos, em sequências distintas. Todas as questões são de múltipla escolha, com cinco alternativas. Adicionalmente, há uma redação com tema definido.

O ENEM é realizado em dois domingos consecutivos, com a abertura dos portões às 12:00 horas (horário de Brasília), e o fechamento dos portões às 13:00 horas, quanto a aplicabilidade das provas, no primeiro domingo se faz das 13:30 horas até as 19:00 horas e no segundo domingo o horário de início é o mesmo do primeiro dia, porém, o término do segundo domingo vai até as 18:00 horas.

No primeiro domingo do exame, os cadernos contêm as questões de Ciências Humanas; Linguagens e Códigos e a redação. Já no segundo

domingo as questões são sobre as Ciências da Natureza e Matemática. As respostas são marcadas no cartão resposta, junto com a folha de rascunho e a folha da redação.

2.3 AS ALTERAÇÕES NAS LEGISLAÇÕES DO NOVO ENEM

A exemplo do que ocorreu na Educação Infantil e no Ensino Fundamental, o Ensino Médio também passou por mudanças. O novo Ensino Médio, proposto pela Lei nº 13.415/2017, e regulamentado pelas Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio – DCNEM [Resolução CNE/CEB nº 03/2018 (Brasil, 2018)] e pela Base Nacional Comum Curricular – BNCC Etapa do Ensino Médio [Resolução CNE/CP nº 04/2018, intenta, em sua ideia inicial, uma ruptura com o modelo único de currículo oferecido atualmente pelo processo de ensino-aprendizagem, no qual o mesmo é realizado de forma fragmentada e superficial sem oferecer a formação necessária para o enfrentamento das demandas da sociedade do século atual (BRASIL, 2021).

Em 1971, em meio ao jugo do regime civil-militar, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei 5692/1971) afirmava que a educação brasileira seria dividida entre 1º grau, 2º grau, que podem ter oferta regular ou ainda ser ministrados no Ensino Supletivo para aqueles que apresentarem distorção idade-série. O ensino de primeiro grau era então obrigatório dos 7 aos 14 anos e, para o 2º grau a exigência é de término do 1º grau. Em ambos os casos há um núcleo comum para o currículo de 1º e 2º grau.

Contudo, após a promulgação da Constituição de 1988, a Lei 5692/71 ficou obsoleta, não mais atendendo às necessidades da nova Carta Magna. Assim, entre 1989 e 1995, houve um intenso debate nacional sobre as necessárias alterações para a produção de uma nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB). Essa LDB foi promulgada durante o mandato do então Presidente Fernando Henrique Cardoso, pelo ministro da Educação Paulo Renato em 1996, sendo essa influenciada no princípio acesso à educação como um direito universal, estendido a todos os brasileiros e

organizado pelos entes federados, responsáveis pela oferta e pelo acesso à educação pública. Desse modo, os sistemas de ensino (federal, estadual e municipal) possuem responsabilidades preferenciais e coletivas. Em tal estrutura, os sistemas municipais são responsáveis pela Educação Infantil e Ensino Fundamental, os sistemas estaduais, são responsáveis pelo Ensino Médio e, o sistema federal pelo ensino superior, não havendo, no entanto, impossibilidade de um sistema ofertar nível de educação diferente daquele pelo qual é responsável. Deve-se ressaltar que a nova lei incluiu a Educação Infantil, com creches e pré-escolas, como primeira etapa da educação nacional (CHAVES, 2021) e a Educação Básica passa a configurar como obrigatória dos 4 aos 17 anos, com considerável extensão em relação à legislação pertinente anterior.

A partir de 2006 uma nova mudança exigiu a reestruturação dos currículos e avaliações nacionais, em decorrência da promulgação da Lei 11.274/2006. Essa legislação eleva de oito para nove anos o Ensino Fundamental, reduzindo, por consequência, a duração do Ensino Infantil. A alteração foi controversa, uma vez que o MEC a defendeu afirmando sua necessidade frente à suposta defasagem de estudantes advindos de grupos mais pobres, uma vez que a Educação Infantil não é obrigatória.

No entanto, Arelaro, Jacomini e Klein (2011), ao analisar a questão, apresentam discordância conquanto o posicionamento do MEC, compreendendo que a expansão do sistema de avaliações em pequena, média e larga escala contribui para a intensificação da marginalização dos estudantes mais pobres, que ainda mais jovens são submetidos a exames excludentes. Silva (2012) adiciona como Lei 11.274/2006 impactou o acesso dos estudantes à educação, estando alinhada com a lista de avaliações em larga escala do qual faz parte o ENEM, possibilitando que estudantes oriundos de famílias mais favorecidas tenham uma educação atrelada a tais exames em larga escala, enquanto o oposto é verdadeiro, alimentando a desigualdade social.

Em relação às alterações do ENEM em 2009, a entrevista de Reynaldo Fernandes, que foi presidente do INEP entre os anos 2005 e 2009 é muito informativa com relação às motivações do MEC com relação às avaliações de larga escala. Na mencionada entrevista (FERNANDES, 2021), Fernandes relatou que, inicialmente, havia o desejo de transformar o ENEM em uma prova

de seleção semelhante a outros exames internacionais, como o A-Level na Inglaterra e o SAT nos Estados Unidos. No entanto, a demanda dos reitores das universidades federais para um vestibular unificado levou à adaptação do Enem. Isso incluiu a criação de uma matriz curricular, a introdução de conteúdos específicos e a incorporação da Teoria de Resposta ao Item (TRI) para melhorar a avaliação. A equipe do Enem inicialmente resistiu à ideia, mas acabou aceitando e implementando as mudanças.

Ferreira abordou também o papel do Enem no Brasil como um exame de final de ciclo que serve tanto para o ingresso no Ensino Superior quanto para orientar o currículo do Ensino Médio. Segundo ele, o sistema de vestibulares descentralizados dificultava a mobilidade dos estudantes, pois eles precisavam fazer vários vestibulares para concorrer a diferentes universidades. Além disso, a decisão de orientar o currículo do Ensino Médio era transferida para as universidades, o que poderia não ser sua principal preocupação.

Reynaldo Fernandes concluiu a entrevista dizendo que o Enem surgiu como uma solução para centralizar o processo de seleção, tornando-o mais acessível aos estudantes e dando ao MEC o poder de influenciar o currículo do ensino médio. A ideia era ambiciosa, mas foi implementada com sucesso, incluindo a criação de uma matriz curricular, a introdução da TRI e a realização de uma escala nacional. Isso tornou o Enem uma ferramenta eficaz para atingir seus objetivos.

Além de abordar as mudanças significativas, vinculando os conteúdos curriculares a provas externas para avaliar tanto os estudantes quanto os professores, o texto questiona se essas alterações são suficientes para melhorar a qualidade do Ensino Médio, argumentando que as reformas não consideram adequadamente a correlação com outros níveis de ensino, como o Ensino Fundamental e o Ensino Superior. Além disso, aponta desafios persistentes na estrutura educacional, na formação de professores e na falta de articulação entre os sistemas de ensino e a educação a distância. O artigo também menciona a tramitação autoritária das reformas e a falta de diálogo com os professores, destacando que políticas públicas eficazes para a educação exigem um enfoque mais inclusivo e democrático. Em última análise, o ensaio ressalta a complexidade dos problemas educacionais no Brasil e destaca a necessidade de abordagens mais abrangentes e participativas na

busca por melhorias no sistema educacional (MENDONÇA, 2020), a fim de superar o desafio imposto pela atual versão do ENEM, que orienta em grande parte o currículo do Ensino Médio, com um caráter conteudista e que reduz essa etapa de ensino a uma fase preparatória de acesso ao ensino superior (BRASIL, 2021).

Essa reformulação tem como principal objetivo desenvolver as competências e habilidades essenciais previstas na BNCC (Base Nacional Comum Curricular), de tal modo que os estudantes sejam direcionados para carreiras profissionais, ainda durante o Ensino Médio, permitindo ao discente escolher os temas que deseja aprofundar, a partir de uma nova estrutura flexível e diversificada de educação, que busca estimular a construção de um percurso formativo mais atraente e sintonizado com as expectativas das juventudes (BRASIL, 2021).

As principais alterações promovidas na Lei nº 9.394/96 (LDB) pela reforma do Ensino Médio foram: 1) o aumento da carga horária anual de 800 para 1.400 horas, 2) a Inclusão obrigatória de educação física, arte, sociologia e filosofia na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Médio, após intenso debate público em torno da proposta do MEC para a desobrigação da oferta desses componentes curriculares, 3) obrigatoriedade do ensino da língua portuguesa e matemática nos três anos do ensino médio com ênfase na formação integral do aluno, abrangendo aspectos físicos, cognitivos e socioemocionais adaptados ao contexto local e áreas do conhecimento, 4) oferta de formação técnica e profissional com vivências práticas de trabalho e possibilidade de certificados intermediários e 6) possibilidade de cursos à distância ou educação presencial mediada por tecnologias. As escolas devem, nesse contexto, orientar os alunos na escolha de áreas de conhecimento ou atuação profissional, introduzindo a figura de profissionais com notório saber. Essas mudanças representaram rupturas significativas com a LDB nº 9.394/96, bem como na concepção do próprio Ensino Médio e conseqüentemente, do ENEM (COSTA, 2019).

Costa (2019) aprofunda na temática apresentada ao discutir acerca da flexibilização curricular através de itinerários formativos na educação. A autora recolheu percepções de três entidades representativas da área educação: Associação Brasileira de Currículo (ABdC), a Associação Nacional de

Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPEd) e a Associação Nacional pela Formação dos Profissionais da Educação (Anfope). Todas relataram preocupações com a proposta, alegando que, embora a intenção seja dar aos alunos a liberdade de escolher disciplinas optativas, na prática, a oferta limitada de opções restringe a verdadeira flexibilidade. Além disso, a organização dos currículos em itinerários específicos com ênfase no mercado de trabalho pode negligenciar a formação para a cidadania e gerar críticas sobre elitismo e segregação social. A possível extinção de disciplinas como sociologia, filosofia, artes e educação física também é mencionada como preocupante, assim como a possibilidade de profissionais não licenciados ensinarem. A fragmentação do Ensino Médio em itinerários específicos é vista como prejudicial para a maioria dos estudantes do ensino médio público, aprofundando a desigualdade e a mercantilização da educação.

2.4 COMPETÊNCIAS E HABILIDADES NA EDUCAÇÃO NACIONAL

De acordo com a BNCC, competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BRASIL 2018).

Para garantir o desenvolvimento das competências específicas, cada componente curricular apresenta um conjunto de habilidades. Essas habilidades estão relacionadas a diferentes objetos de conhecimento – aqui entendidos como conteúdos, conceitos e processos –, que, por sua vez, são organizados em unidades temáticas (BRASIL, 2018).

As competências gerais da Educação Básica se inter-relacionam no tratamento didático proposto para as três etapas da Educação Básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio), levando em consideração as atitudes e valores, nos termos da LDB (BRASIL 2018).

As competências gerais da educação básica segundo a BNCC (BRASIL, 2018) são:

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar

aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

3. Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.

4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

6. Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.

7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

8. Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.

9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

A BNCC, ao tratar de competências e habilidades em sua proposta de educação, pretende substituir o modelo tradicional de conhecimentos formais, na forma de conteúdos disciplinares (RAMOS, 2006). A pedagogia da competência, desse modo, é compreendida por seus defensores como uma alternativa moderna à pedagogia tradicional, de caráter mais instrucionista. Contrariando as pedagogias anteriores, tanto as mais tradicionais quanto às voltadas para a emancipação do estudante, a pedagogia das competências se compromete com o mercado financeiro, entendendo ser uma necessidade que o indivíduo se torne “competente”, sendo esta competência direcionada para a qualificação profissional e a meta-aprendizagem, ou seja, o “aprender a aprender” (AMARAL, 2022).

Segundo Krasilchik (2000), o motivo que impulsionou o Brasil a valorizar o conhecimento sobre ciência e a tecnologia surgiu durante e após a segunda guerra mundial, com a necessidade de alunos mais aptos a demandas dos processos industriais, já que nosso país também sofria com a falta de matéria-prima e sentia a dependência desse conhecimento para se tornar autossuficiente.

Em meio a transformações políticas a escola passou a ser responsável pela formação de todas as classes sociais, nesse meio tempo a Lei 4.024 – Diretrizes e Bases da Educação, de 21 de dezembro de 1961, não só ampliaram como configurou a participação das ciências a partir do 1º ano do ginásio, com isso houve um aumento significativo nas cargas horárias nas matérias de Física, Química e Biologia. Logo, o cidadão conseguiria desenvolver seu pensamento crítico baseado na metodologia científica (KRASILCHIK, 2000).

Posteriormente em 1964 por ação da ditadura militar a escola priorizou a formação de trabalhadores com foco no desenvolvimento econômico do país. Mas em 1971 a Lei de Diretrizes e Bases da Educação nº 5.692 trouxe modificações educacionais, por conseguinte, as propostas de reforma do ensino de Ciências advêm com caráter profissionalizante, descaracterizando

assim sua função no currículo. Mesmo com essas mudanças na legislação, as escolas privadas continuaram preparando seus alunos para o curso superior e o sistema público acompanhou as modificações e abandonou as pretensões realistas de formação profissional no 1º e 2º grau (KRASILCHIK, 2000).

Uma nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação de nº 9.394/96 foi aprovada, em um de seus artigos estabelecia que a educação escolar deveria vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social, já em outro artigo especificava que os currículos do ensino fundamental e médio deveriam ter uma base nacional comum, e claro, complementada pelo outros conteúdos que faziam parte do currículo em cada sistema de ensino. Com isso, a educação básica passou a exigir o domínio pela leitura, escrita, cálculo, a compreensão do ambiente material e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores sociais, preparando o indivíduo para a vida (KRASILCHIK, 2000).

Se tratando de modalidades didáticas e recursos utilizados nas disciplinas científicas, Krasilchik (2000), relata que a tendência de currículos tradicionalistas ou racionalistas-acadêmicos se fazem presentes até hoje no Brasil, mostrando que o objetivo dos cursos é basicamente transmitir informação como forma de ensinamento. Já nos anos 60, o método de ensino-aprendizagem era influenciado por educadores comportamentalistas que defendiam o ensino na forma de comportamentos observáveis, que poderiam trazer um desempenho aceitável (KRASILCHIK, 2000).

Ela cita também, que para Benjamim Bloom, os objetivos educacionais eram divididos em cognitivo-intelectuais, afetivo-emocionais e psicomotores-habilidades, organizados em escalas hierarquicamente mais complexas de comportamento. Com base nessa linha de pensamento, a educação brasileira era baseada na redação de objetivos e metas, no qual não se atrelava ao cotidiano das classes, deixando todo o planejamento sem resultados (KRASILCHIK, 2000).

Enquanto isso, nos anos 60, as ideias de Jean Piaget sobre desenvolvimento intelectual começaram a ser conhecidas e discutidas. Tornando o processo ensino-aprendizagem da ciência uma perspectiva cognitivista, enfatizando o construtivismo, usado nos documentos oficiais brasileiros de forma absoluta (KRASILCHIK, 2000).

A primeira perspectiva vê concepções como representações mentais (isto é, construções tangíveis na cabeça dos alunos) enquanto a segunda perspectiva representa as concepções como sendo caracterizações de categorias de descrições que refletem relações pessoa mundo” (Duit e Treagust, 1998, apud KRASILCHIK, 2000).

A pedagogia da competência está proximamente associada à BNCC e aos seus fundamentos, nascendo no Brasil na década de 1990. Não por coincidência, nesta mesma década cresce no país um movimento chamado neoliberal, uma vertente do capitalismo, que prega a máxima eficiência do setor público, inclusive na educação, devendo a escola preparar os estudantes para lidar com situações concretas, de modo racional, eficaz e eficiente. Nessa perspectiva neoliberal, a educação, tanto pública quanto privada, deve focar nas competências e não no conhecimento historicamente construído (SAVIANI, 2021). Por essa razão, tanto a BNCC quanto o ENEM fazem referência às competências e às habilidades *essenciais* para que o sujeito transforme sua realidade, dando pouco valor aos conhecimentos disciplinares (RAMOS, 2003).

Os críticos da pedagogia das competências, como Amaral (2022) e Ramos (2003) argumentam na mesma linha de pesquisadores consagrados em estudos sobre Didática, como Libâneo (1992) e Saviani (2021). Para esses e outros educadores, não é possível construir a educação ao ignorar os conhecimentos historicamente construídos, que são frequentemente negados aos indivíduos marginalizados em sociedades capitalistas. O conhecimento precisa ser construído e reconstruído ao longo do tempo, independentemente de ter utilidade imediata para a transformação da realidade. A pedagogia das competências direciona o ensino e a aprendizagem formais para as demandas do capitalismo e de sua vertente neoliberal, comprometendo-se apenas com a qualificação, maior ou menor, para o mercado de trabalho. Para Saviani (2021) isto é um problema, pois a negação do saber para um determinado grupo, o dos marginalizados, coloca-o em posição desfavorável para construir o próprio conhecimento, a partir de sua própria perspectiva.

3. METODOLOGIA

Esse trabalho foi desenvolvido como uma pesquisa documental, de natureza quantitativa que, segundo Gil (2008), busca coletar dados visando identificar o evento pesquisado em documentos específicos. Nesse projeto, os documentos escolhidos foram as provas de Ciências da Natureza, questões de Biologia do Enem dos últimos 13 anos (2009-2022), selecionando, para este trabalho, uma amostra de 3 provas (2009, 2010 e 2018), sorteadas a partir do aplicativo “Sorteador”².

À guisa de exemplo, segue uma questão do ENEM, analisada no trabalho:

² <https://sorteador.com.br/>

Questão 88

Diversos comportamentos e funções fisiológicas do nosso corpo são periódicos, sendo assim, são classificados como ritmo biológico. Quando o ritmo biológico responde a um período aproximado de 24 horas, ele é denominado ritmo circadiano. Esse ritmo diário é mantido pelas pistas ambientais de claro-escuro e determina comportamentos como o ciclo do sono-vigília e o da alimentação. Uma pessoa, em condições normais, acorda às 8 h e vai dormir às 21 h, mantendo seu ciclo de sono dentro do ritmo dia e noite. Imagine que essa mesma pessoa tenha sido mantida numa sala totalmente escura por mais de quinze dias. Ao sair de lá, ela dormia às 18 h e acordava às 3 h da manhã. Além disso, dormia mais vezes durante o dia, por curtos períodos de tempo, e havia perdido a noção da contagem dos dias, pois, quando saiu, achou que havia passado muito mais tempo no escuro.

BRANDÃO, M. L. *Psicofisiologia*. São Paulo: Atheneu, 2000 (adaptado).

Em função das características observadas, conclui-se que a pessoa

- A) apresentou aumento do seu período de sono contínuo e passou a dormir durante o dia, pois seu ritmo biológico foi alterado apenas no período noturno.
- B) apresentou pouca alteração do seu ritmo circadiano, sendo que sua noção de tempo foi alterada somente pela sua falta de atenção à passagem do tempo.
- C) estava com seu ritmo já alterado antes de entrar na sala, o que significa que apenas progrediu para um estado mais avançado de perda do ritmo biológico no escuro.
- D) teve seu ritmo biológico alterado devido à ausência de luz e de contato com o mundo externo, no qual a noção de tempo de um dia é modulada pela presença ou ausência do sol.
- E) deveria não ter apresentado nenhuma mudança do seu período de sono porque, na realidade, continua com o seu ritmo normal, independentemente do ambiente em que seja colocada.

Fonte: INEP, 2010.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) destinados ao Ensino Médio - Parte III - Ciências da Natureza contém em sua estrutura um texto introdutório, uma reflexão sobre o propósito da aprendizagem na área, as competências e habilidades associadas a ela, bem como os conhecimentos específicos das disciplinas que a compõem. É importante destacar a ênfase dada à comunicação, investigação e contextualização, com elementos distintivos da biologia presentes nas habilidades delineadas.

No que diz respeito à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), observa-se que se trata de um documento normativo que orienta a construção dos currículos pelas redes de educação privadas, municipais e estaduais. Devido à sua natureza normativa, a BNCC organiza toda a educação básica em torno do desenvolvimento de dez competências gerais, apresentando, para isso, habilidades específicas a serem cultivadas a cada ano.

As questões foram categorizadas de acordo com dois critérios: 1) competências e 2) conteúdos. Conquanto às competências, utilizou-se como referência a Matriz de Referência ENEM, que organiza as competências abordadas no exame, de modo se abranja dentre as 180 questões do ENEM todas as competências selecionadas. Especificamente, para fins de objetividade, foram usadas as oito competências de área de Ciências da Natureza, a saber:

Competência de área 1 – Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.

Competência de área 2 – Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos.

Competência de área 3 – Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.

Competência de área 4 – Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.

Competência de área 5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

Competência de área 6 – Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científicotecnológicas

Competência de área 7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científicotecnológicas.

Competência de área 8 – Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científicotecnológicas.

Com relação ao segundo critério, que diz respeito aos conteúdos de Biologia presentes nas questões, foram elaboradas seis categorias: 1) Anatomia e Fisiologia Animal (inclusão da Anatomia e Fisiologia Humana), 2) Biologia Celular e Molecular, 3) Botânica, 4) Ecologia, 5) Metabolismo Energético e 6) Zoologia.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise das questões de acordo com competências e conteúdos

Os resultados presentes neste trabalho foram obtidos a partir da estatística descritiva, objetivando analisar os assuntos de biologia abordados nas provas do ENEM, permitindo conseqüentemente, que se tenha uma interpretação global da variação desses conteúdos, organização e descrição.

Através do sorteio realizado, os anos que foram analisados foram, 2009, 2010 e 2018. No total foram analisadas 48 questões de Biologia. Nessa análise foram evidenciadas no quadro 1, apresentado abaixo, as competências e habilidades de cada questão, juntamente com o conteúdo abordado.

Quadro 1- Divisão das provas por questão, cor do caderno e ano, competência, conteúdo e enunciado. 2023.

CADERNO	ENUNCIADO	COMPETÊNCIA	CONTEÚDO
AMARELO 2009	<p>Estima-se que haja atualmente no mundo 40 milhões de pessoas infectadas pelo HIV (o vírus que causa a AIDS), sendo que as taxas de novas infecções continuam crescendo, principalmente na África, Ásia e Rússia. Nesse cenário de pandemia, uma vacina contra o HIV teria imenso impacto, pois salvaria milhões de vidas. Certamente seria um marco na história planetária e também uma esperança para as populações carentes de tratamento antiviral e de acompanhamento médico. TANURI, A.; FERREIRA JUNIOR, O. C. Vacina contra Aids: desafios e esperanças. Ciência Hoje (44) 26, 2009 (adaptado). Uma vacina eficiente contra o HIV deveria</p> <p>A) induzir a imunidade, para proteger o organismo da contaminação viral.</p>	<p>Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais. Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.</p>	Anatomia e fisiologia animal

	<p>B)ser capaz de alterar o genoma do organismo portador, induzindo a síntese de enzimas protetoras.</p> <p>C) produzir antígenos capazes de se ligarem ao vírus, impedindo que este entre nas células do organismo humano.</p> <p>D)ser amplamente aplicada em animais, visto que esses são os principais transmissores do vírus para os seres humanos.</p> <p>E) estimular a imunidade, minimizando a transmissão do vírus por gotículas de saliva.</p>		
AMARELO 2009	<p>Analise a figura. Disponível em: http://www.alcoologia.net. Acesso em: 15 jul. 2009 (adaptado). Supondo que seja necessário dar um título para essa figura, a alternativa que melhor traduziria o processo representado seria:</p> <p>A) Concentração média de álcool no sangue ao longo do dia.</p> <p>B) Variação da frequência da ingestão de álcool ao longo das horas.</p>	<p>Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.</p> <p>Identificar padrões em fenômenos e processos vitais</p>	Anatomia e fisiologia animal

	<p>C) Concentração mínima de álcool no sangue a partir de diferentes dosagens.</p> <p>D) Estimativa de tempo necessário para metabolizar diferentes quantidades de álcool.</p> <p>E) Representação gráfica da distribuição de frequência de álcool em determinada hora do dia.</p>	<p>dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.</p>	
AMARELO 2009	<p>Em um experimento, preparou-se um conjunto de plantas por técnica de clonagem a partir de uma planta original que apresentava folhas verdes. Esse conjunto foi dividido em dois grupos, que foram tratados de maneira idêntica, com exceção das condições de iluminação, sendo um grupo exposto a ciclos de iluminação solar natural e outro mantido no escuro. Após alguns dias, observou-se que o grupo exposto à luz apresentava folhas verdes como a planta original e o grupo cultivado no escuro apresentava folhas amareladas. Ao final do experimento, os dois grupos de plantas</p>	<p>Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais. Interpretar modelos e experimentos para explicar fenômenos ou processos biológicos em qualquer nível de organização dos sistemas biológicos.</p>	<p>Metabolismo energético</p>

	<p>apresentaram</p> <p>A) os genótipos e os fenótipos idênticos.</p> <p>B) os genótipos idênticos e os fenótipos diferentes.</p> <p>C) diferenças nos genótipos e fenótipos.</p> <p>D) o mesmo fenótipo e apenas dois genótipos diferentes.</p> <p>E) o mesmo fenótipo e grande variedade de genótipos.</p>		
AMARELO 2009	<p>Um novo método para produzir insulina artificial que utiliza tecnologia de DNA recombinante foi desenvolvido por pesquisadores do Departamento de Biologia Celular da Universidade de Brasília (UnB) em parceria com a iniciativa privada. Os pesquisadores modificaram geneticamente a bactéria <i>Escherichia coli</i> para torná-la capaz de sintetizar o hormônio. O processo permitiu fabricar insulina em maior quantidade e em apenas 30 dias, um terço do tempo necessário para obtê-la pelo método tradicional, que consiste na extração do hormônio a partir do</p>	<p>Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico tecnológicas. Interpretar experimentos ou técnicas que utilizam seres vivos, analisando implicações para o ambiente, a saúde, a produção de alimentos, matérias primas ou produtos industriais.</p>	<p>Metabolismo energético</p>

	<p>pâncreas de animais abatidos. Ciência Hoje, 24 abr. 2001. Disponível em: http://cienciahoje.uol.com.br (adaptado). A produção de insulina pela técnica do DNA recombinante tem, como consequência,</p> <p>A) o aperfeiçoamento do processo de extração de insulina a partir do pâncreas suíno.</p> <p>B) a seleção de microrganismos resistentes a antibióticos.</p> <p>C) o progresso na técnica da síntese química de hormônios.</p> <p>D) impacto favorável na saúde de indivíduos diabéticos.</p> <p>E) a criação de animais transgênicos</p>		
AMARELO 2009	<p>Para que todos os órgãos do corpo humano funcionem em boas condições, é necessário que a temperatura do corpo fique sempre entre 36 °C e 37 °C. Para manter-se dentro dessa faixa, em dias de muito calor ou durante intensos</p>	<p>Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e</p>	<p>Anatomia e Fisiologia animal</p>

	<p>exercícios físicos, uma série de mecanismos fisiológicos é acionada. Pode-se citar como o principal responsável pela manutenção da temperatura corporal humana o sistema</p> <p>A) digestório, pois produz enzimas que atuam na quebra de alimentos calóricos.</p> <p>B) imunológico, pois suas células agem no sangue, diminuindo a condução do calor.</p> <p>C) nervoso, pois promove a sudorese, que permite perda de calor por meio da evaporação da água.</p> <p>D) reprodutor, pois secreta hormônios que alteram a temperatura, principalmente durante a menopausa.</p> <p>E) endócrino, pois fabrica anticorpos que, por sua vez, atuam na variação do diâmetro dos vasos periféricos.</p>	<p>características individuais. Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.</p>	
AMARELO 2009	<p>A fotossíntese é importante para a vida na Terra. Nos cloroplastos dos organismos fotossintetizantes, a energia solar é convertida em energia química que, juntamente com água e gás</p>	<p>Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou</p>	<p>Biologia celular e molecular</p>

	<p>carbônico (CO₂), é utilizada para a síntese de compostos orgânicos (carboidratos). A fotossíntese é o único processo de importância biológica capaz de realizar essa conversão. Todos os organismos, incluindo os produtores, aproveitam a energia armazenada nos carboidratos para impulsionar os processos celulares, liberando CO₂ para a atmosfera e água para a célula por meio da respiração celular. Além disso, grande fração dos recursos energéticos do planeta, produzidos tanto no presente (biomassa) como em tempos remotos (combustível fóssil), é resultante da atividade fotossintética. As informações sobre obtenção e transformação dos recursos naturais por meio dos processos vitais de fotossíntese e respiração, descritas no texto, permitem concluir que</p> <p>A) o CO₂ e a água são moléculas de alto teor energético.</p> <p>B) os carboidratos convertem energia solar em energia química.</p>	<p>ações científico-tecnológicas. Compreender a importância dos ciclos biogeoquímicos ou do fluxo energia para a vida, ou da ação de agentes ou fenômenos que podem causar alterações nesses processos.</p>	
--	---	---	--

	<p>C) a vida na Terra depende, em última análise, da energia proveniente do Sol.</p> <p>D) o processo respiratório é responsável pela retirada de carbono da atmosfera.</p> <p>E) a produção de biomassa e de combustível fóssil, por si, é responsável pelo aumento de CO₂ atmosférico.</p>		
AMARELO 2009	<p>A abertura e a pavimentação de rodovias em zonas rurais e regiões afastadas dos centros urbanos, por um lado, possibilita melhor acesso e maior integração entre as comunidades, contribuindo com o desenvolvimento social e urbano de populações isoladas. Por outro lado, a construção de rodovias pode trazer impactos indesejáveis ao meio ambiente, visto que a abertura de estradas pode resultar na fragmentação de habitats, comprometendo o fluxo gênico e as interações entre espécies silvestres, além de prejudicar o fluxo natural de rios e riachos, possibilitar o ingresso de espécies exóticas em ambientes naturais</p>	<p>Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos. Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.</p>	Ecologia

	<p>e aumentar a pressão antrópica sobre os ecossistemas nativos. BARBOSA, N. P. U.; FERNANDES, G. W. A destruição do jardim. Scientific American Brasil. Ano 7, número 80, dez. 2008 (adaptado). Nesse contexto, para conciliar os interesses aparentemente contraditórios entre o progresso social e urbano e a conservação do meio ambiente, seria razoável</p> <p>A) impedir a abertura e a pavimentação de rodovias em áreas rurais e em regiões preservadas, pois a qualidade de vida e as tecnologias encontradas nos centros urbanos são prescindíveis às populações rurais.</p> <p>B) impedir a abertura e a pavimentação de rodovias em áreas rurais e em regiões preservadas, promovendo a migração das populações rurais para os centros urbanos, onde a qualidade de vida é melhor.</p> <p>C) permitir a abertura e a pavimentação de rodovias apenas em áreas rurais</p>		
--	---	--	--

	<p>produtivas, haja vista que nas demais áreas o retorno financeiro necessário para produzir uma melhoria na qualidade de vida da região não é garantido.</p> <p>D) permitir a abertura e a pavimentação de rodovias, desde que comprovada a sua real necessidade e após a realização de estudos que demonstrem ser possível contornar ou compensar seus impactos ambientais.</p> <p>E) permitir a abertura e a pavimentação de rodovias, haja vista que os impactos ao meio ambiente são temporários e podem ser facilmente revertidos com as tecnologias existentes para recuperação de áreas degradadas.</p>		
AMARELO 2009	<p>A figura seguinte representa um modelo de transmissão da informação genética nos sistemas biológicos. No fim do processo, que inclui a replicação, a transcrição e a tradução, há três formas proteicas diferentes denominadas a, b e c. Depreende-se do modelo que</p> <p>A) a única molécula que participa da</p>	<p>Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.</p>	<p>Biologia celular e molecular</p>

	<p>produção de proteínas é o DNA.</p> <p>B) o fluxo de informação genética, nos sistemas biológicos, é unidirecional.</p> <p>C) as fontes de informação ativas durante o processo de transcrição são as proteínas.</p> <p>D) é possível obter diferentes variantes proteicas a partir de um mesmo produto de transcrição.</p> <p>E) a molécula de DNA possui forma circular e as demais moléculas possuem forma de fita simples linearizadas.</p>	<p>Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.</p>	
AMARELO	<p>Um medicamento, após ser ingerido, atinge a corrente sanguínea e espalha-se pelo organismo, mas, como suas moléculas “não sabem” onde é que está o problema, podem atuar em locais diferentes do local “alvo” e desencadear efeitos além daqueles desejados. Não seria perfeito se as moléculas dos medicamentos soubessem exatamente onde está o problema e fossem apenas até aquele local exercer sua ação? A técnica conhecida como iontoforese,</p>	<p>Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico tecnológicas. Avaliar propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam à preservação e a implementação da saúde</p>	<p>Biologia celular e molecular</p>

	<p>indolor e não invasiva, promete isso. Como mostram as figuras, essa nova técnica baseia-se na aplicação de uma corrente elétrica de baixa intensidade sobre a pele do paciente, permitindo que fármacos permeiem membranas biológicas e alcancem a corrente sanguínea, sem passar pelo estômago. Muitos pacientes relatam apenas um formigamento no local de aplicação. O objetivo da corrente elétrica é formar poros que permitam a passagem do fármaco de interesse. A corrente elétrica é distribuída por eletrodos, positivo e negativo, por meio de uma solução aplicada sobre a pele. Se a molécula do medicamento tiver carga elétrica positiva ou negativa, ao entrar em contato com o eletrodo de carga de mesmo sinal, ela será repelida e forçada a entrar na pele (eletrorrepulsão - A). Se for neutra, a molécula será forçada a entrar na pele juntamente com o fluxo de solvente fisiológico que se forma entre os</p>	<p>individual, coletiva ou do ambiente.</p>	
--	---	---	--

	<p>eletrodos (eletrosmose - B). GRATIERI, T; GELFUSO, G. M.; LOPES, R. F. V. Medicação do futuro-iontoforese facilita entrada de fármacos no organismo. Ciência Hoje, vol 44, no 259, maio 2009 (adaptado). De acordo com as informações contidas no texto e nas figuras, o uso da iontoforese</p> <p>A) provoca ferimento na pele do paciente ao serem introduzidos os eletrodos, rompendo o epitélio.</p> <p>B) aumenta o risco de estresse nos pacientes, causado pela aplicação da corrente elétrica.</p> <p>C) inibe o mecanismo de ação dos medicamentos no tecido-alvo, pois estes passam a entrar por meio da pele.</p> <p>D) diminui o efeito colateral dos medicamentos, se comparados com aqueles em que a ingestão se faz por via oral.</p> <p>E) deve ser eficaz para medicamentos constituídos de moléculas polares e ineficaz, se essas forem apolares.</p>		
--	--	--	--

AMARELO 2009	Os seres vivos apresentam diferentes ciclos de vida, caracterizados pelas fases nas quais gametas são produzidos e pelos processos reprodutivos que resultam na geração de novos indivíduos. Considerando-se um modelo simplificado padrão para geração de indivíduos viáveis, a alternativa que corresponde ao observado em seres humanos é:	Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais. – Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.	Anatomia e Fisiologia animal
AMARELO 2009	Cerca de 1% do lixo urbano é constituído por resíduos sólidos contendo elementos tóxicos. Entre esses elementos estão metais pesados como o cádmio, o chumbo e o mercúrio, componentes de pilhas e baterias, que são perigosos à saúde humana e ao meio ambiente. Quando descartadas em lixos comuns,	Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos. – Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou	Ecologia

	<p>pilhas e baterias, vão para aterros sanitários ou lixões a céu aberto, e o vazamento de seus componentes contamina o solo, os rios e o lençol freático, atingindo a flora e a fauna. Por serem bioacumulativos e não biodegradáveis, esses metais chegam de forma acumulada aos seres humanos, por meio da cadeia alimentar. A legislação vigente (Resolução CONAMA no 257/1999) regulamenta o destino de pilhas e baterias após seu esgotamento energético e determina aos fabricantes e/ou importadores a quantidade máxima permitida desses metais em cada tipo de pilha/bateria, porém o problema ainda persiste. Disponível em: http://www.mma.gov.br. Acesso em: 11 jul. 2009 (adaptado). Uma medida que poderia contribuir para acabar definitivamente com o problema da poluição ambiental por metais pesados relatado no texto seria</p> <p>A) deixar de consumir aparelhos elétricos</p>	<p>reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos neles envolvidos.</p>	
--	---	--	--

	<p>que utilizem pilha ou bateria como fonte de energia.</p> <p>B) usar apenas pilhas ou baterias recarregáveis e de vida útil longa e evitar ingerir alimentos contaminados, especialmente peixes.</p> <p>C) devolver pilhas e baterias, após o esgotamento da energia armazenada, à rede de assistência técnica especializada para repasse a fabricantes e/ou importadores.</p> <p>D) criar nas cidades, especialmente naquelas com mais de 100 mil habitantes, pontos estratégicos de coleta de baterias e pilhas, para posterior repasse a fabricantes e/ou importadores.</p> <p>E) exigir que fabricantes invistam em pesquisa para a substituição desses metais tóxicos por substâncias menos nocivas ao homem e ao ambiente, e que não sejam bioacumulativas.</p>		
AMARELO 2009	Os planos de controle e erradicação de doenças em animais envolvem ações de profilaxia e dependem em grande medida	Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los	Anatomia e Fisiologia animal

	<p>da correta utilização e interpretação de testes diagnósticos. O quadro mostra um exemplo hipotético de aplicação de um teste diagnóstico. Manual Técnico do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal – PNCEBT. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2006 (adaptado). Considerando que, no teste diagnóstico, a sensibilidade é a probabilidade de um animal infectado ser classificado como positivo e a especificidade é a probabilidade de um animal não infectado ter resultado negativo, a interpretação do quadro permite inferir que</p> <p>A) a especificidade aponta um número de 5 falsos positivos.</p> <p>B) o teste, a cada 100 indivíduos infectados, classificaria 90 como positivos.</p> <p>C) o teste classificaria 96 como positivos em cada 100 indivíduos não infectados.</p> <p>D) ações de profilaxia são medidas</p>	<p>em diferentes contextos. Relacionar informações apresentadas em diferentes formas de linguagem e representação usadas nas ciências físicas, químicas ou biológicas, como texto discursivo, gráficos, tabelas, relações matemáticas ou linguagem simbólica.</p>	
--	---	---	--

	<p>adotadas para o tratamento de falsos positivos.</p> <p>E) testes de alta sensibilidade resultam em maior número de animais falsos negativos comparado a um teste de baixa sensibilidade.</p>		
AMARELO 2009	<p>Uma pesquisadora deseja reflorestar uma área de mata ciliar quase que totalmente desmatada. Essa formação vegetal é um tipo de floresta muito comum nas margens de rios dos cerrados no Brasil central e, em seu clímax, possui vegetação arbórea perene e apresenta dossel fechado, com pouca incidência luminosa no solo e nas plântulas. Sabe-se que a incidência de luz, a disponibilidade de nutrientes e a umidade do solo são os principais fatores do meio ambiente físico que influenciam no desenvolvimento da planta. Para testar unicamente os efeitos da variação de luz, a pesquisadora analisou, em casas de vegetação com condições controladas, o desenvolvimento de plantas de 10</p>	<p>Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade. Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.</p>	<p>Ecologia</p>

	<p>espécies nativas da região desmatada sob quatro condições de luminosidade: uma sob sol pleno e as demais em diferentes níveis de sombreamento. Para cada tratamento experimental, a pesquisadora relatou se o desenvolvimento da planta foi bom, razoável ou ruim, de acordo com critérios específicos. Os resultados obtidos foram os seguintes: Para o reflorestamento da região desmatada,</p> <p>A) a espécie 8 é mais indicada que a 1, uma vez que aquela possui melhor adaptação a regiões com maior incidência de luz.</p> <p>B) recomenda-se a utilização de espécies pioneiras, isto é, aquelas que suportam alta incidência de luz, como as espécies 2, 3 e 5.</p> <p>C) sugere-se o uso de espécies exóticas, pois somente essas podem suportar a alta incidência luminosa característica de regiões desmatadas.</p> <p>D) espécies de comunidade clímax, como</p>		
--	---	--	--

	<p>as 4 e 7, são as mais indicadas, uma vez que possuem boa capacidade de aclimação a diferentes ambientes.</p> <p>E) é recomendado o uso de espécies com melhor desenvolvimento à sombra, como as plantas das espécies 4, 6, 7, 9 e 10, pois essa floresta, mesmo no estágio de degradação referido, possui dossel fechado, o que impede a entrada de luz.</p>		
AMARELO 2009	<p>Os ratos <i>Peromyscus polionotus</i> encontram-se distribuídos em ampla região na América do Norte. A pelagem de ratos dessa espécie varia do marrom claro até o escuro, sendo que os ratos de uma mesma população têm coloração muito semelhante. Em geral, a coloração da pelagem também é muito parecida à cor do solo da região em que se encontram, que também apresenta a mesma variação de cor, distribuída ao longo de um gradiente sul-norte. Na figura, encontram-se representadas sete diferentes populações de <i>P. polionotus</i>. Cada população é representada pela</p>	<p>Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais. Compreender o papel da evolução na produção de padrões, processos biológicos ou na organização taxonômica dos seres vivos.</p>	Zoologia

	<p>pelagem do rato, por uma amostra de solo e por sua posição geográfica no mapa. MULLEN, L. M.; HOEKSTRA, H. E. Natural selection along an environmental gradient: a classic cline in mouse pigmentation. <i>Evolution</i>, 2008. O mecanismo evolutivo envolvido na associação entre cores de pelagem e de substrato é</p> <p>A) a alimentação, pois pigmentos de terra são absorvidos e alteram a cor da pelagem dos roedores.</p> <p>B) o fluxo gênico entre as diferentes populações, que mantém constante a grande diversidade interpopulacional.</p> <p>C) a seleção natural, que, nesse caso, poderia ser entendida como a sobrevivência diferenciada de indivíduos com características distintas.</p> <p>D) a mutação genética, que, em certos ambientes, como os de solo mais escuro, têm maior ocorrência e capacidade de alterar significativamente a cor da pelagem dos animais.</p>		
--	---	--	--

	E) a herança de caracteres adquiridos, capacidade de organismos se adaptarem a diferentes ambientes e transmitirem suas características genéticas aos descendentes.		
AMARELO	O lixo orgânico de casa – constituído de restos de verduras, frutas, legumes, cascas de ovo, aparas de grama, entre outros –, se for depositado nos lixões, pode contribuir para o aparecimento de animais e de odores indesejáveis. Entretanto, sua reciclagem gera um excelente adubo orgânico, que pode ser usado no cultivo de hortaliças, frutíferas e plantas ornamentais. A produção do adubo ou composto orgânico se dá por meio da compostagem, um processo simples que requer alguns cuidados especiais. O material que é acumulado diariamente em recipientes próprios deve ser revirado com auxílio de ferramentas adequadas, semanalmente, de forma a homogeneizá-lo. É preciso também umedecê-lo periodicamente. O material	Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos. – Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos neles envolvidos.	Ecologia

	<p>de restos de capina pode ser intercalado entre uma camada e outra de lixo da cozinha. Por meio desse método, o adubo orgânico estará pronto em aproximadamente dois a três meses. Como usar o lixo orgânico em casa? Ciência Hoje, v. 42, jun. 2008 (adaptado). Suponha que uma pessoa, desejosa de fazer seu próprio adubo orgânico, tenha seguido o procedimento descrito no texto, exceto no que se refere ao umedecimento periódico do composto. Nessa situação,</p> <p>A) o processo de compostagem iria produzir intenso mau cheiro.</p> <p>B) o adubo formado seria pobre em matéria orgânica que não foi transformada em composto.</p> <p>C) a falta de água no composto vai impedir que microrganismos decomponham a matéria orgânica.</p> <p>D) a falta de água no composto iria elevar a temperatura da mistura, o que resultaria na perda de nutrientes essenciais.</p>		
--	--	--	--

	E) apenas microrganismos que independem de oxigênio poderiam agir sobre a matéria orgânica e transformá-la em adubo.		
AMARELO 2009	Sabe-se que o olho humano não consegue diferenciar componentes de cores e vê apenas a cor resultante, diferentemente do ouvido, que consegue distinguir, por exemplo, dois instrumentos diferentes tocados simultaneamente. Os raios luminosos do espectro visível, que têm comprimento de onda entre 380 nm e 780 nm, incidem na córnea, passam pelo cristalino e são projetados na retina. Na retina, encontram-se dois tipos de fotorreceptores, os cones e os bastonetes, que convertem a cor e a intensidade da luz recebida em impulsos nervosos. Os cones distinguem as cores primárias: vermelho, verde e azul, e os bastonetes diferenciam apenas níveis de intensidade, sem separar comprimentos de	Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais. Interpretar modelos e experimentos para explicar fenômenos ou processos biológicos em qualquer nível de organização dos sistemas biológicos.	Anatomia e Fisiologia animal

	<p>onda. Os impulsos nervosos produzidos são enviados ao cérebro por meio do nervo óptico, para que se dê a percepção da imagem. Um indivíduo que, por alguma deficiência, não consegue captar as informações transmitidas pelos cones, perceberá um objeto branco, iluminado apenas por luz vermelha, como</p> <p>A) um objeto indefinido, pois as células que captam a luz estão inativas.</p> <p>B) um objeto rosa, pois haverá mistura da luz vermelha com o branco do objeto.</p> <p>C) um objeto verde, pois o olho não consegue diferenciar componentes de cores.</p> <p>D) um objeto cinza, pois os bastonetes captam luminosidade, porém não diferenciam cor.</p> <p>E) um objeto vermelho, pois a retina capta a luz refletida pelo objeto, transformando-a em vermelho.</p>		
--	--	--	--

AMARELO 2009	<p>Uma vítima de acidente de carro foi encontrada carbonizada devido a uma explosão. Indícios, como certos adereços de metal usados pela vítima, sugerem que a mesma seja filha de um determinado casal. Uma equipe policial de perícia teve acesso ao material biológico carbonizado da vítima, reduzido, praticamente, a fragmentos de ossos. Sabe-se que é possível obter DNA em condições para análise genética de parte do tecido interno de ossos. Os peritos necessitam escolher, entre cromossomos autossômicos, cromossomos sexuais (X e Y) ou DNAm (DNA mitocondrial), a melhor opção para identificação do parentesco da vítima com o referido casal. Sabe-se que, entre outros aspectos, o número de cópias de um mesmo cromossomo por célula maximiza a chance de se obter moléculas não degradadas pelo calor da explosão. Com base nessas informações e tendo em vista os diferentes padrões de herança de</p>	<p>Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos. Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.</p>	Biologia celular e molecular
--------------	---	--	------------------------------

	<p>cada fonte de DNA citada, a melhor opção para a perícia seria a utilização</p> <p>A) do DNAMt, transmitido ao longo da linhagem materna, pois, em cada célula humana, há várias cópias dessa molécula.</p> <p>B) do cromossomo X, pois a vítima herdou duas cópias desse cromossomo, estando assim em número superior aos demais.</p> <p>C) do cromossomo autossômico, pois esse cromossomo apresenta maior quantidade de material genético quando comparado aos nucleares, como, por exemplo, o DNAMt.</p> <p>D) do cromossomo Y, pois, em condições normais, este é transmitido integralmente do pai para toda a prole e está presente em duas cópias em células de indivíduos do sexo feminino.</p> <p>E) de marcadores genéticos em cromossomos autossômicos, pois estes, além de serem transmitidos pelo pai e</p>		
--	--	--	--

	pela mãe, estão presentes em 44 cópias por célula, e os demais, em apenas uma.		
AMARELO 2009	<p>O cultivo de camarões de água salgada vem se desenvolvendo muito nos últimos anos na região Nordeste do Brasil e, em algumas localidades, passou a ser a principal atividade econômica. Uma das grandes preocupações dos impactos negativos dessa atividade está relacionada à descarga, sem nenhum tipo de tratamento, dos efluentes dos viveiros diretamente no ambiente marinho, em estuários ou em manguezais. Esses efluentes possuem matéria orgânica particulada e dissolvida, amônia, nitrito, nitrato, fosfatos, partículas de sólidos em suspensão e outras substâncias que podem ser consideradas contaminantes potenciais. CASTRO, C. B.; ARAGÃO, J. S.; COSTA-LOTUFO, L. V. Monitoramento da toxicidade de efluentes de uma fazenda de cultivo de camarão marinho. Anais do IX Congresso Brasileiro de</p>	<p>Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos. Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e(ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.</p>	Ecologia

	<p>Ecotoxicologia, 2006 (adaptado). Suponha que tenha sido construída uma fazenda de carcinicultura próximo a um manguezal. Entre as perturbações ambientais causadas pela fazenda, espera-se que</p> <p>A) a atividade microbiana se torne responsável pela reciclagem do fósforo orgânico excedente no ambiente marinho.</p> <p>B) a relativa instabilidade das condições marinhas torne as alterações de fatores físico-químicos pouco críticas à vida no mar.</p> <p>C) a amônia excedente seja convertida em nitrito, por meio do processo de nitrificação, e em nitrato, formado como produto intermediário desse processo.</p> <p>D) os efluentes promovam o crescimento excessivo de plantas aquáticas devido à alta diversidade de espécies vegetais permanentes no manguezal.</p> <p>E) o impedimento da penetração da luz pelas partículas em suspensão venha a comprometer a produtividade primária do</p>		
--	--	--	--

	ambiente marinho, que resulta da atividade metabólica do fitoplâncton.		
ROSA 2010	<p>A vacina, o soro e os antibióticos submetem os organismos a processos biológicos diferentes. Pessoas que viajam para regiões em que ocorrem altas incidências de febre amarela, de picadas de cobras peçonhentas e de leptospirose e querem evitar ou tratar problemas de saúde relacionados a essas ocorrências devem seguir determinadas orientações. Ao procurar um posto de saúde, um viajante deveria ser orientado por um médico a tomar preventivamente ou como medida de tratamento.</p> <p>A) antibiótico contra o vírus da febre amarela, soro antiofídico caso seja picado por uma cobra e vacina contra a leptospirose.</p> <p>B) vacina contra o vírus da febre amarela, soro antiofídico caso seja picado por uma cobra e antibiótico caso entre em contato com a <i>Leptospira</i> sp.</p> <p>C) soro contra o vírus da febre amarela,</p>	<p>Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais. Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.</p>	Anatomia e Fisiologia animal

	<p>antibiótico caso seja picado por uma cobra e soro contra toxinas bacterianas.</p> <p>D) antibiótico ou soro, tanto contra o vírus da febre amarela como para veneno de cobras, e vacina contra a leptospirose.</p> <p>E) soro antiofídico e antibiótico contra a <i>Leptospira sp</i> e vacina contra a febre amarela caso entre em contato com o vírus causador da doença.</p>		
ROSA 2010	<p>A cárie dental resulta da atividade de bactérias que degradam os açúcares e os transformam em ácidos que corroem a porção mineralizada dos dentes. O flúor, juntamente com o cálcio e um açúcar chamado xilitol, agem inibindo esse processo. Quando não se escovam os dentes corretamente e neles acumulam-se restos de alimentos, as bactérias que vivem na boca aderem aos dentes, formando a placa bacteriana ou biofilme. Na placa, elas transformam o açúcar dos restos de alimentos em ácidos, que corroem o esmalte do dente</p>	<p>Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.</p> <p>Associar características adaptativas dos organismos com seu modo de vida ou com seus limites de distribuição em diferentes ambientes, em especial em ambientes brasileiros.</p>	Anatomia e Fisiologia animal

	<p>formando uma cavidade, que é a cárie. Vale lembrar que a placa bacteriana se forma mesmo na ausência de ingestão de carboidratos fermentáveis, pois as bactérias possuem polissacarídeos intracelulares de reserva. Disponível em: http://www.diariodasaude.com.br. Acesso em: 11 ago 2010 (adaptado). cárie 1. destruição de um osso por corrosão progressiva.* cárie dentária: efeito da destruição da estrutura dentária por bactérias. HOUAISS, Antônio. Dicionário eletrônico. Versão 1.0. Editora Objetiva, 2001 (adaptado). A partir da leitura do texto, que discute as causas do aparecimento de cáries, e da sua relação com as informações do dicionário, conclui-se que a cárie dental resulta, principalmente, de</p> <p>A) falta de flúor e de cálcio na alimentação diária da população brasileira.</p> <p>B) consumo exagerado do xilitol, um açúcar, na dieta alimentar diária do</p>		
--	---	--	--

	<p>indivíduo.</p> <p>C) redução na proliferação bacteriana quando a saliva é desbalanceada pela má alimentação.</p> <p>D) uso exagerado do flúor, um agente que em alta quantidade torna-se tóxico à formação dos dentes.</p> <p>E) consumo excessivo de açúcares na alimentação e má higienização bucal, que contribuem para a proliferação de bactérias.</p>		
ROSA 2010	<p>O texto “O vôo das Folhas” traz uma visão dos índios Ticunas para um fenômeno usualmente observado na natureza: O vôo das Folhas Com o vento as folhas se movimentam. E quando caem no chão ficam paradas em silêncio. Assim se forma o ngaura. O ngaura cobre o chão da floresta, enriquece a terra e alimenta as árvores.] As folhas velhas morrem para ajudar o crescimento das folhas novas.] Dentro do ngaura vivem aranhas, formigas, escorpiões, centopeias, minhocas, cogumelos e</p>	<p>Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos. Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias-primas,</p>	Ecologia

	<p>vários tipos de outros seres muito pequenos.] As folhas também caem nos lagos, nos igarapés e igapós. A natureza segundo os Ticunas/Livro das Árvores. Organização Geral dos Professores Bilíngues Ticunas, 2000. Na visão dos índios Ticunas, a descrição sobre o ngaura permite classificá-lo como um produto diretamente relacionado ao ciclo</p> <p>A) da água. B) do oxigênio. C) do fósforo. D) do carbono. E) do nitrogênio.</p>	<p>considerando processos biológicos, químicos ou físicos neles envolvidos.</p>	
ROSA 2010	<p>O fósforo, geralmente representado pelo íon de fosfato (PO_4^{3-}), é um ingrediente insubstituível da vida, já que é parte constituinte das membranas celulares e das moléculas do DNA e do trifosfato de adenosina (ATP), principal forma de armazenamento de energia das células. O fósforo utilizado nos fertilizantes agrícolas é extraído de minas, cujas reservas estão cada vez mais escassas.</p>	<p>Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos. Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas,</p>	Ecologia

	<p>Certas práticas agrícolas aceleram a erosão do solo, provocando o transporte de fósforo para sistemas aquáticos, que fica imobilizado nas rochas. Ainda, a colheita das lavouras e o transporte dos restos alimentares para os lixões diminuem a disponibilidade dos íons no solo. Tais fatores têm ameaçado a sustentabilidade desse íon. Uma medida que amenizaria esse problema seria:</p> <p>A) Incentivar a reciclagem de resíduos biológicos, utilizando dejetos animais e restos de culturas para produção de adubo.</p> <p>B) Repor o estoque retirado das minas com um íon sintético de fósforo para garantir o abastecimento da indústria de fertilizantes.</p> <p>C) Aumentar a importação de íons fosfato dos países ricos para suprir as exigências das indústrias nacionais de fertilizantes.</p> <p>D) Substituir o fósforo dos fertilizantes por outro elemento com a mesma função para suprir as necessidades do uso de</p>	considerando interesses contraditórios.	
--	---	---	--

	<p>seus íons.</p> <p>E) Proibir, por meio de lei federal, o uso de fertilizantes com fósforo pelos agricultores, para diminuir sua extração das reservas naturais.</p>		
ROSA 2010	<p>As cidades industrializadas produzem grandes proporções de gases como o CO₂, o principal gás causador do efeito estufa. Isso ocorre por causa da quantidade de combustíveis fósseis queimados, principalmente no transporte, mas também em caldeiras industriais. Além disso, nessas cidades concentram-se as maiores áreas com solos asfaltados e concretados, o que aumenta a retenção de calor, formando o que se conhece por “ilhas de calor”. Tal fenômeno ocorre porque esses materiais absorvem o calor e o devolvem para o ar sob a forma de radiação térmica. Em áreas urbanas, devido à atuação conjunta do efeito estufa e das “ilhas de calor”, espera-se que o consumo de energia elétrica</p>	<p>Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos. Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.</p>	Ecologia

	<p>A) diminua devido à utilização de caldeiras por indústrias metalúrgicas.</p> <p>B) aumente devido ao bloqueio da luz do sol pelos gases do efeito estufa.</p> <p>C) diminua devido à não necessidade de aquecer a água utilizada em indústrias.</p> <p>D) aumente devido à necessidade de maior refrigeração de indústrias e residências.</p> <p>E) diminua devido à grande quantidade de radiação térmica reutilizada.</p>		
ROSA 2010	<p>A lavoura arrozeira na planície costeira da região sul do Brasil comumente sofre perdas elevadas devido à salinização da água de irrigação, que ocasiona prejuízos diretos, como a redução de produção da lavoura. Solos com processo de salinização avançado não são indicados, por exemplo, para o cultivo de arroz. As plantas retiram a água do solo quando as forças de embebição dos tecidos das raízes são superiores às forças com que a água é retida no solo. WINKEL, H.L.; TSCHIEDEL, M. Cultura do arroz:</p>	<p>Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais. Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com</p>	Botânica

	<p>salinização de solos em cultivos de arroz. Disponível em: http://agropage.tripod.com/saliniza.html. Acesso em: 25 jun. 2010 (adaptado). A presença de sais na solução do solo faz com que seja dificultada a absorção de água pelas plantas, o que provoca o fenômeno conhecido por seca fisiológica, caracterizado pelo(a)</p> <p>A) aumento da salinidade, em que a água do solo atinge uma concentração de sais maior que a das células das raízes das plantas, impedindo, assim, que a água seja absorvida.</p> <p>B) aumento da salinidade, em que o solo atinge um nível muito baixo de água, e as plantas não têm força de sucção para absorver a água.</p> <p>C) diminuição da salinidade, que atinge um nível em que as plantas não têm força de sucção, fazendo com que a água não seja absorvida.</p> <p>D) aumento da salinidade, que atinge um nível em que as plantas têm muita</p>	<p>o ambiente, sexualidade, entre outros.</p>	
--	---	---	--

	<p>sudação, não tendo força de sucção para superá-la.</p> <p>E) diminuição da salinidade, que atinge um nível em que as plantas ficam túrgidas e não têm força de sudação para superá-la.</p>		
ROSA 2010	<p>O despejo de dejetos de esgotos domésticos e industriais vem causando sérios problemas aos rios brasileiros. Esses poluentes são ricos em substâncias que contribuem para a eutrofização de ecossistemas, que é um enriquecimento da água por nutrientes, o que provoca um grande crescimento bacteriano e, por fim, pode promover escassez de oxigênio. Uma maneira de evitar a diminuição da concentração de oxigênio no ambiente é:</p> <p>A) Aquecer as águas dos rios para aumentar a velocidade de decomposição dos dejetos.</p> <p>B) Retirar do esgoto os materiais ricos em nutrientes para diminuir a sua concentração nos rios.</p>	<p>Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos. Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.</p>	Ecologia

	<p>C) Adicionar bactérias anaeróbicas às águas dos rios para que elas sobrevivam mesmo sem o oxigênio.</p> <p>D) Substituir produtos não degradáveis por biodegradáveis para que as bactérias possam utilizar os nutrientes.</p> <p>E) Aumentar a solubilidade dos dejetos no esgoto para que os nutrientes fiquem mais acessíveis às bactérias.</p>		
ROSA 2010	<p>No ano de 2000, um vazamento em dutos de óleo na baía de Guanabara (RJ) causou um dos maiores acidentes ambientais do Brasil. Além de afetar a fauna e a flora, o acidente abalou o equilíbrio da cadeia alimentar de toda a baía. O petróleo forma uma película na superfície da água, o que prejudica as trocas gasosas da atmosfera com a água e desfavorece a realização de fotossíntese pelas algas, que estão na base da cadeia alimentar hídrica. Além disso, o derramamento de óleo contribuiu para o envenenamento das árvores e,</p>	<p>Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos. Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.</p>	Ecologia

	<p>consequentemente, para a intoxicação da fauna e flora aquáticas, bem como conduziu à morte diversas espécies de animais, entre outras formas de vida, afetando também a atividade pesqueira. LAUBIER, L. Diversidade da Maré Negra. In: Scientific American Brasil. 4(39), ago. 2005 (adaptado). A situação exposta no texto e suas implicações</p> <p>A) indicam a independência da espécie humana com relação ao ambiente marinho.</p> <p>B) alertam para a necessidade do controle da poluição ambiental para redução do efeito estufa.</p> <p>C) ilustram a interdependência das diversas formas de vida (animal, vegetal e outras) e o seu habitat.</p> <p>D) indicam a alta resistência do meio ambiente à ação do homem, além de evidenciar a sua sustentabilidade mesmo em condições extremas de poluição.</p> <p>E) evidenciam a grande capacidade animal de se adaptar às mudanças</p>		
--	---	--	--

	ambientais, em contraste com a baixa capacidade das espécies vegetais, que estão na base da cadeia alimentar hídrica.		
ROSA 2010	Para explicar a absorção de nutrientes, bem como a função das microvilosidades das membranas das células que revestem as paredes internas do intestino delgado, um estudante realizou o seguinte experimento: Colocou 200 ml de água em dois recipientes. No primeiro recipiente, mergulhou, por 5 segundos, um pedaço de papel liso, como na FIGURA 1; no segundo recipiente, fez o mesmo com um pedaço de papel com dobras simulando as microvilosidades, conforme FIGURA 2. Os dados obtidos foram: a quantidade de água absorvida pelo papel liso foi de 8 ml, enquanto pelo papel dobrado foi de 12 ml. Com base nos dados obtidos, infere-se que a função das microvilosidades intestinais com relação à absorção de nutrientes pelas células das paredes internas do intestino	Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais. Interpretar modelos e experimentos para explicar fenômenos ou processos biológicos em qualquer nível de organização dos sistemas biológicos.	Anatomia e Fisiologia animal

	<p>é a de</p> <p>A) manter o volume de absorção.</p> <p>B) aumentar a superfície de absorção.</p> <p>C) diminuir a velocidade de absorção.</p> <p>D) aumentar o tempo de absorção.</p> <p>E) manter a seletividade na absorção.</p>		
ROSA 2010	<p>Alguns anfíbios e répteis são adaptados à vida subterrânea. Nessa situação, apresentam algumas características corporais como, por exemplo, ausência de patas, corpo anelado que facilita o deslocamento no subsolo e, em alguns casos, ausência de olhos. Suponha que um biólogo tentasse explicar a origem das adaptações mencionadas no texto utilizando conceitos da teoria evolutiva de Lamarck. Ao adotar esse ponto de vista, ele diria que</p> <p>A) as características citadas no texto foram originadas pela seleção natural.</p> <p>B) a ausência de olhos teria sido causada pela falta de uso dos mesmos, segundo a lei do uso e desuso.</p> <p>C) o corpo anelado é uma característica</p>	<p>Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.</p> <p>Reconhecer mecanismos de transmissão da vida, prevendo ou explicando a manifestação de características dos seres vivos.</p>	Zoologia

	<p>fortemente adaptativa, mas seria transmitida apenas à primeira geração de descendentes.</p> <p>D) as patas teriam sido perdidas pela falta de uso e, em seguida, essa característica foi incorporada ao patrimônio genético e então transmitidas aos descendentes.</p> <p>E) as características citadas no texto foram adquiridas por meio de mutações e depois, ao longo do tempo, foram selecionadas por serem mais adaptadas ao ambiente em que os organismos se encontram.</p>		
ROSA 2010	<p>Um ambiente capaz de asfixiar todos os animais conhecidos do planeta foi colonizado por pelo menos três espécies diferentes de invertebrados marinhos. Descobertos a mais de 3 000 m de profundidade no Mediterrâneo, eles são os primeiros membros do reino animal a prosperar mesmo diante da ausência total de oxigênio. Até agora, achava-se que só bactérias pudessem ter esse estilo de</p>	<p>Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais. Compreender o papel da evolução na produção de</p>	<p>Biologia celular e molecular</p>

	<p>vida. Não admira que os bichos pertençam a um grupo pouco conhecido, o dos loricíferos, que mal chegam a 1,0 mm. Apesar do tamanho, possuem cabeça, boca, sistema digestivo e uma carapaça. A adaptação dos bichos à vida no sufoco é tão profunda que suas células dispensaram as chamadas mitocôndrias. LOPES, R. J. Italianos descobrem animal que vive em água sem oxigênio. Disponível em: http://www1.folha.uol.com.br. Acesso em: 10 abr. 2010 (adaptado). Que substâncias poderiam ter a mesma função do O₂ na respiração celular realizada pelos loricíferos?</p> <p>A) S e CH₄ B) S e NO- C) H₂ e NO- D) CO₂ e CH₄ E) H₂ e CO₂</p>	<p>padrões, processos biológicos ou na organização taxonômica dos seres vivos.</p>	
ROSA 2010	<p>O uso prolongado de lentes de contato, sobretudo durante a noite, aliado a condições precárias de higiene</p>	<p>Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema,</p>	<p>Zoologia</p>

	<p>representam fatores de risco para o aparecimento de uma infecção denominada ceratite microbiana, que causa ulceração inflamatória da córnea. Para interromper o processo da doença, é necessário tratamento antibiótico. De modo geral, os fatores de risco provocam a diminuição da oxigenação corneana e determinam mudanças no seu metabolismo, de um estado aeróbico para anaeróbico. Como decorrência, observa-se a diminuição no número e na velocidade de mitoses do epitélio, o que predispõe ao aparecimento de defeitos epiteliais e à invasão bacteriana. CRESTA, F. Lente de contato e infecção ocular. Revista Sinopse de Oftalmologia. São Paulo: Moreira Jr.,v.04, n.04, 2002 (adaptado). A instalação das bactérias e o avanço do processo infeccioso na córnea estão relacionados a algumas características gerais desses microrganismos, tais como:</p> <p>A) A grande capacidade de adaptação,</p>	<p>interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas. Associar características adaptativas dos organismos com seu modo de vida ou com seus limites de distribuição em diferentes ambientes, em especial em ambientes brasileiros.</p>	
--	--	---	--

	<p>considerando as constantes mudanças no ambiente em que se reproduzem e o processo aeróbico como a melhor opção desses microrganismos para a obtenção de energia.</p> <p>B) A grande capacidade de sofrer mutações, aumentando a probabilidade do aparecimento de formas resistentes e o processo anaeróbico da fermentação como a principal via de obtenção de energia.</p> <p>C) A diversidade morfológica entre as bactérias, aumentando a variedade de tipos de agentes infecciosos e a nutrição heterotrófica, como forma de esses microrganismos obterem matéria-prima e energia.</p> <p>D) O alto poder de reprodução, aumentando a variabilidade genética dos milhares de indivíduos e a nutrição heterotrófica, como única forma de obtenção de matériaprima e energia desses microrganismos.</p> <p>E) O alto poder de reprodução,</p>		
--	--	--	--

	originando milhares de descendentes geneticamente idênticos entre si e a diversidade metabólica, considerando processos aeróbicos e anaeróbicos para a obtenção de energia.		
ROSA 2010	<p>Dois pesquisadores percorreram os trajetos marcados no mapa. A tarefa deles foi analisar os ecossistemas e, encontrando problemas, relatar e propor medidas de recuperação. A seguir, são reproduzidos trechos aleatórios extraídos dos relatórios desses dois pesquisadores. Trechos aleatórios extraídos do relatório do pesquisador P1</p> <p>I. “Por causa da diminuição drástica das espécies vegetais deste ecossistema, como os pinheiros, a gralha azul também está em processo de extinção”.</p> <p>II. “As árvores de troncos tortuosos e cascas grossas que predominam nesse ecossistema estão sendo utilizadas em carvoarias”.</p> <p>Trechos aleatórios extraídos do relatório</p>	<p>Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos. Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.</p>	Ecologia

	<p>do pesquisador P2;</p> <p>III. “Das palmeiras que predominam nesta região podem ser extraídas substâncias importantes para a economia regional”.</p> <p>IV. “Apesar da aridez desta região, em que encontramos muitas plantas espinhosas, não se pode desprezar a sua biodiversidade.” Ecossistemas brasileiros: mapa da distribuição dos ecossistemas. Disponível em: http://educacao.uol.com.br/ciencias/ult1686u52.jhtm. Acesso em: 20 abr. 2010 (adaptado). Os trechos I, II, III e IV referem-se, pela ordem, aos seguintes ecossistemas:</p> <p>A) Caatinga, Cerrado, Zona dos cocais e Floresta Amazônica.</p> <p>B) Mata de Araucárias, Cerrado, Zona dos cocais e Caatinga.</p> <p>C) Manguezais, Zona dos cocais, Cerrado e Mata Atlântica.</p> <p>D) Floresta Amazônica, Cerrado, Mata Atlântica e Pampas.</p>		
--	--	--	--

	E) Mata Atlântica, Cerrado, Zona dos cocais e Pantanal.		
ROSA 2010	<p>Investigadores das Universidades de Oxford e da Califórnia desenvolveram uma variedade de <i>Aedes aegypti</i> geneticamente modificada que é candidata para uso na busca de redução na transmissão do vírus da dengue. Nessa nova variedade de mosquito, as fêmeas não conseguem voar devido à interrupção do desenvolvimento do músculo das asas. A modificação genética introduzida é um gene dominante condicional, isso é, o gene tem expressão dominante (basta apenas uma cópia do alelo) e este só atua nas fêmeas. FU, G. et al. Female-specific flightless phenotype for mosquito control. PNAS 107 (10): 4550-4554, 2010. Prevê-se, porém, que a utilização dessa variedade de <i>Aedes aegypti</i> demore ainda anos para ser implementada, pois há demanda de muitos estudos com relação ao impacto ambiental. A liberação</p>	<p>Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.</p> <p>Interpretar experimentos ou técnicas que utilizam seres vivos, analisando implicações para o ambiente, a saúde, a produção de alimentos, matérias primas ou produtos industriais.</p>	<p>Biociências</p> <p>Biotecnologia</p>

	<p>de machos de <i>Aedes aegypti</i> dessa variedade geneticamente modificada reduziria o número de casos de dengue em uma determinada região porque</p> <p>A) diminuiria o sucesso reprodutivo desses machos transgênicos.</p> <p>B) restringiria a área geográfica de voo dessa espécie de mosquito.</p> <p>C) dificultaria a contaminação e reprodução do vetor natural da doença.</p> <p>D) tornaria o mosquito menos resistente ao agente etiológico da doença.</p> <p>E) dificultaria a obtenção de alimentos pelos machos geneticamente modificados.</p>		
ROSA 2010	<p>De 15% a 20% da área de um canavial precisa ser renovada anualmente. Entre o período de corte e o de plantação de novas canas, os produtores estão optando por plantar leguminosas, pois elas fixam nitrogênio no solo, um adubo natural para a cana. Essa opção de rotação é agronomicamente favorável, de forma que municípios canavieiros são</p>	<p>Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.</p> <p>– Compreender a importância dos ciclos biogeoquímicos ou do fluxo energia para a vida,</p>	Ecologia

	<p>hoje grandes produtores de soja, amendoim e feijão. As encruzilhadas da fome. Planeta. São Paulo, ano 36, n°. 430, jul. 2008 (adaptado). A rotação de culturas citada no texto pode beneficiar economicamente os produtores de cana porque</p> <p>A) a decomposição da cobertura morta dessas culturas resulta em economia na aquisição de adubos industrializados.</p> <p>B) o plantio de cana-de-açúcar propicia um solo mais adequado para o cultivo posterior da soja, do amendoim e do feijão.</p> <p>C) as leguminosas absorvem do solo elementos químicos diferentes dos absorvidos pela cana, restabelecendo o equilíbrio do solo.</p> <p>D) a queima dos restos vegetais do cultivo da cana-de-açúcar transforma-se em cinzas, sendo reincorporadas ao solo, o que gera economia na aquisição de adubo.</p> <p>E) a soja, o amendoim e o feijão, além de</p>	<p>ou da ação de agentes ou fenômenos que podem causar alterações nesses processos.</p>	
--	--	---	--

	possibilitarem a incorporação ao solo de determinadas moléculas disponíveis na atmosfera, são grãos comercializados no mercado produtivo.		
ROSA 2010	<p>Três dos quatro tipos de testes atualmente empregados para a detecção de príons patogênicos em tecidos cerebrais de gado morto são mostrados nas figuras a seguir. Uma vez identificado um animal morto infectado, funcionários das agências de saúde pública e fazendeiros podem removê-lo do suprimento alimentar ou rastrear os alimentos infectados que o animal possa ter consumido. Legenda : PrPSC – proteínas do Prion Scientific American. Brasil, ago. 2004 (adaptado). Analisando os testes I, II e III, para a detecção de príons patogênicos, identifique as condições em que os resultados foram positivos para a presença de príons nos três testes:</p> <p>A) Animal A, lâmina B e gel A. B) Animal A, lâmina A e gel B.</p>	<p>Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.</p> <p>Interpretar experimentos ou técnicas que utilizam seres vivos, analisando implicações para o ambiente, a saúde, a produção de alimentos, matérias primas ou produtos industriais.</p>	Biologia celular molecular

	<p>C) Animal B, lâmina A e gel B. D) Animal B, lâmina B e gel A. E) Animal A, lâmina B e gel B.</p>		
ROSA 2010	<p>Diversos comportamentos e funções fisiológicas do nosso corpo são periódicos, sendo assim, são classificados como ritmo biológico. Quando o ritmo biológico responde a um período aproximado de 24 horas, ele é denominado ritmo circadiano. Esse ritmo diário é mantido pelas pistas ambientais de claro-escuro e determina comportamentos como o ciclo do sono-vigília e o da alimentação. Uma pessoa, em condições normais, acorda às 8 h e vai dormir às 21 h, mantendo seu ciclo de sono dentro do ritmo dia e noite. Imagine que essa mesma pessoa tenha sido mantida numa sala totalmente escura por mais de quinze dias. Ao sair de lá, ela dormia às 18 h e acordava às 3 h da manhã. Além disso, dormia mais vezes durante o dia, por curtos períodos de tempo, e havia perdido a noção da</p>	<p>Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais. Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesas, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.</p>	Anatomia e Fisiologia animal

	<p>contagem dos dias, pois, quando saiu, achou que havia passado muito mais tempo no escuro. BRANDÃO, M. L. Psicofisiologia. São Paulo: Atheneu, 2000 (adaptado). Em função das características observadas, conclui-se que a pessoa</p> <p>A) apresentou aumento do seu período de sono contínuo e passou a dormir durante o dia, pois seu ritmo biológico foi alterado apenas no período noturno.</p> <p>B) apresentou pouca alteração do seu ritmo circadiano, sendo que sua noção de tempo foi alterada somente pela sua falta de atenção à passagem do tempo.</p> <p>C) estava com seu ritmo já alterado antes de entrar na sala, o que significa que apenas progrediu para um estado mais avançado de perda do ritmo biológico no escuro.</p> <p>D) teve seu ritmo biológico alterado devido à ausência de luz e de contato com o mundo externo, no qual a noção de tempo de um dia é modulada pela</p>		
--	--	--	--

	<p>presença ou ausência do sol.</p> <p>E) deveria não ter apresentado nenhuma mudança do seu período de sono porque, na realidade, continua com o seu ritmo normal, independentemente do ambiente em que seja colocada.</p>		
ROSA 2010	<p>O lixão que recebia 130 toneladas de lixo e contaminava a região com o seu chorume (líquido derivado da decomposição de compostos orgânicos) foi recuperado, transformando-se em um aterro sanitário controlado, mudando a qualidade de vida e a paisagem e proporcionando condições dignas de trabalho para os que dele subsistiam. Revista Promoção da Saúde da Secretaria de Políticas de Saúde. Ano 1, nº 4, dez. 2000 (adaptado). Quais procedimentos técnicos tornam o aterro sanitário mais vantajoso que o lixão, em relação às problemáticas abordadas no texto?</p> <p>A) O lixo é recolhido e incinerado pela combustão a altas temperaturas.</p>	<p>Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos. Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.</p>	Ecologia

	<p>B) O lixo hospitalar é separado para ser enterrado e sobre ele, colocada cal virgem.</p> <p>C) O lixo orgânico e inorgânico é encoberto, e o chorume canalizado para ser tratado e neutralizado.</p> <p>D) O lixo orgânico é completamente separado do lixo inorgânico, evitando a formação de chorume.</p> <p>E) O lixo industrial é separado e acondicionado de forma adequada, formando uma bolsa de resíduos.</p>		
AZUL 2018	<p>Anabolismo e catabolismo são processos celulares antagônicos, que são controlados principalmente pela ação hormonal. Por exemplo, no fígado a insulina atua como um hormônio com ação anabólica, enquanto o glucagon tem ação catabólica e ambos são secretados em resposta ao nível de glicose sanguínea. Em caso de um indivíduo com hipoglicemia, o hormônio citado que atua no catabolismo induzirá o organismo a</p> <p>A) realizar a fermentação láctica.</p>	<p>Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais. Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio</p>	Anatomia e Fisiologia animal

	<p>B) metabolizar aerobicamente a glicose.</p> <p>C) produzir aminoácidos a partir de ácidos graxos.</p> <p>D) transformar ácidos graxos em glicogênio.</p> <p>E) estimular a utilização do glicogênio.</p>	<p>interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.</p>	
AZUL 2018	<p>Para serem absorvidos pelas células do intestino humano, os lipídios ingeridos precisam ser primeiramente emulsificados. Nessa etapa da digestão, torna-se necessária a ação dos ácidos biliares, visto que os lipídios apresentam uma natureza apolar e são insolúveis em água. Esses ácidos atuam no processo de modo a</p> <p>A) hidrolisar os lipídios.</p> <p>B) agir como detergentes.</p> <p>C) tornar os lipídios anfífilos.</p> <p>D) promover a secreção de lipases.</p> <p>E) estimular o trânsito intestinal dos lipídios.</p>	<p>Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais. Interpretar modelos e experimentos para explicar fenômenos ou processos biológicos em qualquer nível de organização dos sistemas biológicos.</p>	Anatomia e Fisiologia animal
AZUL 2018	<p>Corredores ecológicos visam mitigar os efeitos da fragmentação dos ecossistemas promovendo a ligação</p>	<p>Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas</p>	Zoologia

	<p>entre diferentes áreas, com o objetivo de proporcionar o deslocamento de animais, a dispersão de sementes e o aumento da cobertura vegetal. São instituídos com base em informações como estudos sobre o deslocamento de espécies, sua área de vida (área necessária para o suprimento de suas necessidades vitais e reprodutivas) e a distribuição de suas populações. Disponível em: www.mma.gov.br. Acesso em: 30 nov. 2017 (adaptado). Nessa estratégia, a recuperação da biodiversidade é efetiva porque</p> <p>A) propicia o fluxo gênico. B) intensifica o manejo de espécies. C) amplia o processo de ocupação humana. D) aumenta o número de indivíduos nas populações. E) favorece a formação de ilhas de proteção integral.</p>	<p>relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais. Interpretar modelos e experimentos para explicar fenômenos ou processos biológicos em qualquer nível de organização dos sistemas biológicos.</p>	
AZUL 2018	No ciclo celular atuam moléculas reguladoras. Dentre elas, a proteína p53	Compreender interações entre organismos e ambiente,	Biologia celular molecular

	<p>é ativada em resposta a mutações no DNA, evitando a progressão do ciclo até que os danos sejam reparados, ou induzindo a célula à autodestruição. ALBERTS, B. et al. Fundamentos da biologia celular. Porto Alegre: Artmed, 2011 (adaptado). A ausência dessa proteína poderá favorecer a</p> <p>A) redução da síntese de DNA, acelerando o ciclo celular.</p> <p>B) saída imediata do ciclo celular, antecipando a proteção do DNA.</p> <p>C) ativação de outras proteínas reguladoras, induzindo a apoptose.</p> <p>D) manutenção da estabilidade genética, favorecendo a longevidade.</p> <p>E) proliferação celular exagerada, resultando na formação de um tumor.</p>	<p>em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais. Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.</p>	
AZUL 2018	<p>O deserto é um bioma que se localiza em regiões de pouca umidade. A fauna é, predominantemente, composta por animais roedores, aves, répteis e artrópodes. Uma adaptação, associada a esse bioma, presente nos seres vivos dos</p>	<p>Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos,</p>	Zoologia

	<p>grupos citados é o(a)</p> <p>A) existência de numerosas glândulas sudoríparas na epiderme.</p> <p>B) eliminação de excretas nitrogenadas de forma concentrada.</p> <p>C) desenvolvimento do embrião no interior de ovo com casca.</p> <p>D) capacidade de controlar a temperatura corporal.</p> <p>E) respiração realizada por pulmões foliáceos.</p>	<p>aspectos culturais e características individuais. Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.</p>	
AZUL 2018	<p>O processo de formação de novas espécies é lento e repleto de nuances e estágios intermediário, havendo uma diminuição da viabilidade entre cruzamentos. Assim, plantas originalmente de uma mesma espécie que não cruzam mais entre si podem ser consideradas como uma espécie se diferenciando. Um pesquisador realizou cruzamentos entre nove populações – denominadas de acordo com a localização onde são encontradas – de uma espécie de orquídea (<i>Epidendrum</i></p>	<p>Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais. Reconhecer mecanismos de transmissão da vida, prevendo ou explicando a manifestação de</p>	Zoologia

	<p>denticulatum). No diagrama estão os resultados dos cruzamentos entre as populações. Considere que o doador fornece o pólen para o receptor. FIORAVANTI, C. Os primeiros passos de novas espécies: plantas e animais se diferenciam por meio de mecanismos surpreendentes. Pesquisa Fapesp, out. 2013 (adaptado). Em populações de quais localidades se observa um processo de especiação evidente?</p> <p>A) Bertiooga e Marambaia; Alcobaça e Olivença.</p> <p>B) Itirapina e Itapeva; Marambaia e Massambaba.</p> <p>C) Itirapina e Marambaia; Alcobaça e Itirapina.</p> <p>D) Itirapina e Peti; Alcobaça e Marambaia.</p> <p>E) Itirapina e Olivença; Marambaia e Peti.</p>	<p>características dos seres vivos.</p>	
AZUL 2018	<p>Um estudante relatou que o mapeamento do DNA da cevada foi quase todo concluído e seu código genético desvendado. Chamou atenção para o</p>	<p>Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar</p>	<p>Biologia celular molecular</p>

	<p>número de genes que compõem esse código genético e que a semente da cevada, apesar de pequena, possui um genoma mais complexo que o humano, sendo boa parte desse código constituída de sequências repetidas. Nesse contexto, o conceito de código genético está abordado de forma equivocada. Cientificamente esse conceito é definido como</p> <p>A) trincas de nucleotídeos que codificam os aminoácidos.</p> <p>B) localização de todos os genes encontrados em um genoma.</p> <p>C) codificação de sequências repetidas presentes em um genoma.</p> <p>D) conjunto de todos os RNAs mensageiros transcritos em um organismo.</p> <p>E) todas as sequências de pares de bases presentes em um organismo.</p>	<p>intervenções científico-tecnológicas.</p> <p>Interpretar experimentos ou técnicas que utilizam seres vivos, analisando implicações para o ambiente, a saúde, a produção de alimentos, matérias primas ou produtos industriais.</p>	
AZUL 2018	O nível metabólico de uma célula pode ser determinado pela taxa de síntese de RNAs e proteínas, processos	Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema,	Biologia celular molecular

	<p>dependentes de energia. Essa diferença na taxa de síntese de biomoléculas é refletida na abundância e características morfológicas dos componentes celulares. Em uma empresa de produção de hormônios proteicos a partir do cultivo de células animais, um pesquisador deseja selecionar uma linhagem com o metabolismo de síntese mais elevado, dentre as cinco esquematizadas na figura. Qual linhagem deve ser escolhida pelo pesquisador?</p> <p>A) I B) II C) III D) IV E) V</p>	<p>interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas. Interpretar experimentos ou técnicas que utilizam seres vivos, analisando implicações para o ambiente, a saúde, a produção de alimentos, matérias primas ou produtos industriais.</p>	
AZUL 2018	<p>A utilização de extratos de origem natural tem recebido a atenção de pesquisadores em todo o mundo, principalmente nos países em desenvolvimento que são altamente acometidos por doenças infecciosas e</p>	<p>Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.</p>	Zoologia

	<p>parasitárias. Um bom exemplo dessa utilização são os produtos de origem botânica que combatem insetos. O uso desses produtos pode auxiliar no controle da</p> <p>A) esquistossomose. B) leptospirose. C) leishmaniose. D) hanseníase. E) aids.</p>	<p>Interpretar experimentos ou técnicas que utilizam seres vivos, analisando implicações para o ambiente, a saúde, a produção de alimentos, matérias primas ou produtos industriais.</p>	
AZUL 2018	<p>As células e os organismos precisam realizar trabalho para permanecer vivos e se reproduzirem. A energia metabólica necessária para a realização desse trabalho é oriunda da oxidação de combustíveis, gerados no ciclo do carbono, por meio de processos capazes de interconverter diferentes formas da energia. NELSON, D. L.; COX, M. M. Lehninger: princípios de bioquímica. São Paulo: Sarvier, 2002 (adaptado). Nesse ciclo, a formação de combustíveis está vinculada à conversão de energia</p>	<p>Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais. Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com</p>	<p>Biologia celular molecular</p>

	<p>A) térmica em cinética. B) química em térmica. C) eletroquímica em calor. D) cinética em eletromagnética. E) eletromagnética em química.</p>	o ambiente, sexualidade, entre outros.	
AZUL 2018	<p>Insetos podem apresentar três tipos de desenvolvimento. Um deles, a holometabolia (desenvolvimento completo), é constituído pelas fases de ovo, larva, pupa e adulto sexualmente maduro, que ocupam diversos habitats. Os insetos com holometabolia pertencem às ordens mais numerosas em termos de espécies conhecidas. Esse tipo de desenvolvimento está relacionado a um maior número de espécies em razão da:</p> <p>A) proteção na fase de pupa, favorecendo a sobrevivência de adultos férteis. B) produção de muitos ovos, larvas e pupas, aumentando o número de adultos. C) exploração de diferentes nichos, evitando a competição entre as fases da vida. D) ingestão de alimentos em todas as</p>	<p>Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais. Reconhecer mecanismos de transmissão da vida, prevendo ou explicando a manifestação de características dos seres vivos.</p>	Zoologia

	<p>fases de vida, garantindo o surgimento do adulto.</p> <p>E) utilização do mesmo alimento em todas as fases, otimizando a nutrição do organismo.</p>		
AZUL 2018	<p>O alemão Fritz Haber recebeu o Prêmio Nobel de química de 1918 pelo desenvolvimento de um processo viável para a síntese da amônia (NH₃). Em seu discurso de premiação, Haber justificou a importância do feito dizendo que: “Desde a metade do século passado, tornou-se conhecido que um suprimento de nitrogênio é uma necessidade básica para o aumento das safras de alimentos; entretanto, também se sabia que as plantas não podem absorver o nitrogênio em sua forma simples, que é o principal constituinte da atmosfera. Elas precisam que o nitrogênio seja combinado [...] para poderem assimilá-lo. Economias agrícolas basicamente mantêm o balanço do nitrogênio ligado. No entanto, com o</p>	<p>Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos. Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.</p>	Ecologia

	<p>advento da era industrial, os produtos do solo são levados de onde cresce a colheita para lugares distantes, onde são consumidos, fazendo com que o nitrogênio ligado não retorne à terra da qual foi retirado. Isso tem gerado a necessidade econômica mundial de abastecer o solo com nitrogênio ligado. [...] A demanda por nitrogênio, tal como a do carvão, indica quão diferente nosso modo de vida se tornou com relação ao das pessoas que, com seus próprios corpos, fertilizam o solo que cultivam. Desde a metade do último século, nós vínhamos aproveitando o suprimento de nitrogênio do salitre que a natureza tinha depositado nos desertos montanhosos do Chile. Comparando o rápido crescimento da demanda com a extensão calculada desses depósitos, ficou claro que em meados do século atual uma emergência seríssima seria inevitável, a menos que a química encontrasse uma saída.” HABER, F. The Synthesis of</p>		
--	--	--	--

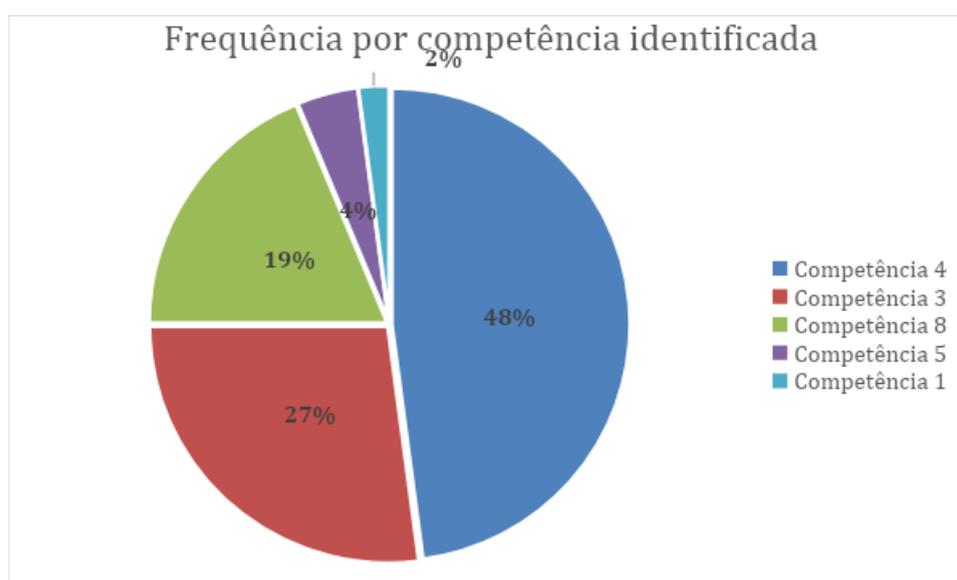
	<p>Ammonia from its Elements. Disponível em: www.nobelprize.org. Acesso em: 13 jul. 2013 (adaptado). De acordo com os argumentos de Haber, qual fenômeno teria provocado o desequilíbrio no “balanço do nitrogênio ligado”?</p> <p>A) O esgotamento das reservas de salitre no Chile.</p> <p>B) O aumento da exploração de carvão vegetal e carvão mineral.</p> <p>C) A redução da fertilidade do solo nas economias agrícolas.</p> <p>D) A intensificação no fluxo de pessoas do campo para as cidades.</p> <p>E) A necessidade das plantas de absorverem sais de nitrogênio disponíveis no solo.</p>		
--	--	--	--

Fontes: Autores, 2023.

4.2 As questões de Biologia no Enem

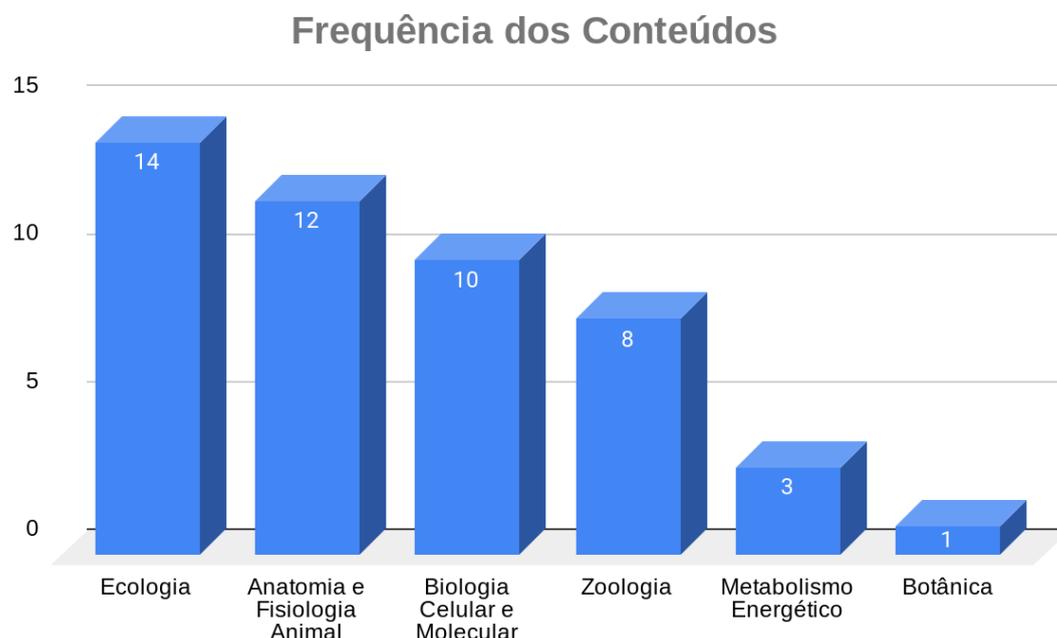
Depois da classificação de cada questão em relação às competências, houve 23 questões referentes à competência 4; 13 questões referentes à competência 3; houve 9 questões referente a competência 8; 2 questões referentes à competência 5 e apenas 1 questão referente à competência 1. Como mostra o gráfico a seguir:

Gráfico 1. Frequência das competências identificadas.



Fontes: Autores, 2023.

Dentre os conteúdos presentes nas questões analisadas, Ecologia foi o de maior frequência, sendo o tema predominante em 14 questões. Em segundo lugar aparece o conteúdo Anatomia e Fisiologia Animal, encontrado em 12 questões. Segue-se Biologia Celular e Molecular, apresentado 10 vezes. Zoologia marca presença com 10 questões, enquanto Metabolismo Energético e Botânica foram os menos conteúdos menos representados, com 3 e 1 questões, respectivamente.

Gráfico 2. Frequência dos conteúdos identificados.

Fontes: Autores, 2023.

Não é surpreendente que **Ecologia** seja o conteúdo mais recorrente nas questões, aparecendo em 29% do total de questões analisadas. O tema é abrangente e envolve diversos tópicos relevantes para a Biologia, desde cadeias alimentares à preservação da biodiversidade. Sendo o Brasil o país com a maior biodiversidade do planeta e muito dependente desse fato para se projetar politicamente, faz-se compreensível o domínio do conteúdo que engloba esse tema. Tanto os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), quanto às Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), compreendem essa relevância, em especial este último, destacando repetidamente tópicos relacionados à Ecologia.

Os PCN organizam as Ciências Naturais em quatro blocos temáticos para o Ensino Fundamental, trazendo *Ambiente* como o primeiro. Na sequência, ao apresentar tal bloco temático, o documento descreve sua relevância para a educação nacional, que permeará toda a Educação Básica:

O tema transversal Meio Ambiente traz a discussão a respeito da relação entre os problemas ambientais e fatores econômicos,

políticos, sociais e históricos. São problemas que acarretam discussões sobre responsabilidades humanas voltadas ao bem-estar comum e ao desenvolvimento sustentado, na perspectiva da reversão da crise socioambiental planetária. Sua discussão completa demanda fundamentação em diferentes campos de conhecimento. Assim, tanto as ciências humanas quanto as ciências naturais contribuem para a construção de seus conteúdos (BRASIL, 1997, p. 35).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) concernentes ao Ensino Médio discutem Ecologia, não deixando tal conteúdo e temática restrito ao Ensino Fundamental. No documento, a Ecologia ganha enfoque em parágrafo voltado para o *equilíbrio dinâmico da vida*, discutindo que o ensino de Biologia conquanto a ele deve tocar nos seguintes tópicos:

A identificação da necessidade de os seres vivos obterem nutrientes e metabolizá-los permite o estabelecimento de relações alimentares entre os mesmos, uma forma básica de interação nos ecossistemas, solicitando do aluno a investigação das diversas formas de obtenção de alimento e energia e o reconhecimento das relações entre elas, no contexto dos diferentes ambientes em que tais relações ocorrem. As interações alimentares podem ser representadas através de uma ou várias sequências, cadeias e teias alimentares, contribuindo para a consolidação do conceito em desenvolvimento e para o início do entendimento da existência de um equilíbrio dinâmico nos ecossistemas, em que matéria e energia transitam de formas diferentes – em ciclos e fluxos respectivamente – e que tais ciclos e fluxos representam formas de interação entre a porção viva e a abiótica do sistema (BRASIL, 1999, p. 17).

Nota-se com clareza que o MEC, através dos PCN para o Ensino Médio, espera dos concluintes, e que prestarão vestibulares posteriormente, tenham algum nível de domínio em relação à Ecologia. No entanto, este conteúdo, diferente do que ocorre nos PCN para o Ensino Fundamental, não tem predominância em relação aos demais, contendo peso equivalente a conteúdos como Evolução e Embriologia.

Já os PCN+, que em grande medida orientam as competências presentes no ENEM, dispersam Ecologia nos temas estruturadores do ensino

de Biologia, estando presente de modo claro em três desses seis temas. Assim, fica claro que Ecologia é um conteúdo caro ao Ministério da Educação, quando da elaboração dos PCN+, documento publicado em 2002.

Em *Interação entre os seres vivos*, o documento ressalta que o ensino desse tema será feito “com o apoio das ciências ambientais” (BRASIL, 2002, p. 41) e que deve reunir “conteúdos que permitem, em essência, desenvolver a concepção de que os seres vivos e o meio constituem um conjunto reciprocamente” (BRASIL, 2002, p. 42). Além disso, esse tema estruturador é permeado por conceitos de Ecologia: sustentabilidade, cadeias e teias alimentares, pirâmides de energia e biomassa, nicho ecológico, biodiversidade, entre outros. Todo tema estruturador é dividido em unidades temáticas. E no tema discutido há a presença de duas unidades temáticas voltadas para os impactos ambientais: 3. *Desorganizando os fluxos da matéria e da energia: a intervenção humana e os desequilíbrios ambientais* e 4. *Problemas ambientais brasileiros e desenvolvimento sustentável: uma relação possível?*.

No tema estruturador *Qualidade de vida das populações humanas*, Ecologia se faz presente, em especial em sua quarta unidade temática, denominada *Saúde ambiental*. Dentre os objetivos do tema estruturador, um se destaca: o desenvolvimento de competência que permita analisar dados e utilizá-los para “elaboração de diagnósticos referentes às questões ambientais e sociais e de intervenções que visem à melhoria das condições de saúde.” (BRASIL, 2002, p. 44).

Por fim, no tema estruturador *Diversidade da vida*, os PCN+ elencam uma série de objetivos educacionais relacionados à sua quarta unidade temática, *Diversidade ameaçada*, objetivos estes que abordam diretamente Ecologia, estando conectadas a questões do ENEM que demandam reflexão e olhar crítico. Dentre os objetivos educacionais mencionados, destaca-se nesse contexto:

- Identificar em um mapa as regiões onde se encontra a maior diversidade de espécies do planeta, caracterizando suas condições climáticas.
- Reconhecer as principais características da fauna e da flora dos grandes biomas terrestres, especialmente dos brasileiros.

- Assinalar em um mapa a distribuição atual dos principais ecossistemas brasileiros e compará-la com a distribuição deles há um século atrás.
- Fazer um levantamento das espécies dos principais ecossistemas brasileiros que se encontram ameaçadas.
- Debater as principais medidas propostas por cientistas, ambientalistas e administração pública para preservar o que resta dos nossos ecossistemas ou para recuperá-los.
- Relacionar as principais causas da destruição dos ecossistemas brasileiros.
- Comparar argumentos favoráveis ao uso sustentável da biodiversidade e tomar posição a respeito do assunto (BRASIL, 2002, p. 48-49).

Através da análise dos PCN e PCN+ fica patente a razão do ENEM incorporar Ecologia com tamanha frequência, bem como a presença das competências de área 3 e 4, que dizem respeito, respectivamente, aos impactos ambientais decorridos da ação humana e às relações ecológicas. Ademais, dentre as questões analisadas, a competência de área 4 (*Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais*) foi a mais frequente, compondo sozinha 48% do total.

No entanto, a competência de área 3 (*Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos*) foi a de segunda maior ocorrência, com 27% de presença nas questões analisadas. Somadas, essas duas competências, muito relacionadas à Ecologia, possuem a quase totalidade da amostra, constituindo 75% das competências de área. Nota-se, contudo, que a competência de área 4, embora demande conhecimentos de Ecologia, tem relação com a saúde humana, sendo iminentemente transversal, enquanto a competência de área 3 lida principalmente com impactos ambientais e interferência humana no meio ambiente, sendo, portanto, mais fidedigna sua amostragem dentre os conteúdos, o que se revela na aproximação entre a representação do conteúdo Ecologia (29%) e a competência de área 3 (27%).

O conteúdo **Anatomia e Fisiologia Animal** inclui a saúde humana em grande medida, o que explica parcialmente sua elevada frequência nas questões analisadas (25%), pouco atrás de Ecologia. Além disso, relaciona-se profundamente com a competência de área 3, já descrita. Observa-se que uma mesma questão pode demandar conhecimentos diversos, tanto conteúdos quanto competências de área. Há, todavia, uma predominância mais ou menos clara, o que explica as aproximações nas frequências de conteúdos e competências.

Os PCN, tanto do Ensino Fundamental quanto do Ensino Médio, trazem Anatomia e Fisiologia Animal (e Humana), em diversos trechos. Dentre os somente dez objetivos gerais do Ensino Fundamental, este conteúdo aparece como central, superando, neste aspecto, a relevância do conteúdo Ecologia, o que pode ser observado por o referido documento apresentar como seu sétimo objetivo geral “conhecer e cuidar do próprio corpo, valorizando e adotando hábitos saudáveis como um dos aspectos básicos da qualidade de vida e agindo com responsabilidade em relação à sua saúde e à saúde coletiva” (BRASIL, 1997, p. 7). Além disso, os PCN para o Ensino Fundamental encapsulam o conteúdo em seu segundo bloco temático: *Ser Humano e Saúde*. Nota-se, entretanto, que a Anatomia e Fisiologia de animais não humanos não é tratada diretamente neste bloco, sendo discutida, de modo pouco aprofundado, no bloco temático anterior (Ambiente), relacionado à Ecologia, havendo uma distinção entre Anatomia e Fisiologia Humana e de outros representantes animais, o que indica, no Ensino Médio, uma compreensão míope de Evolução.

Felizmente, a visão descrita anteriormente para o Ensino Fundamental é corrigida no Ensino Médio, a partir dos PCN para essa etapa da Educação Básica. Ao tratar sobre saúde humana, este documento não o limita a um bloco temático, mas o relaciona com aspectos anatômicos e fisiológicos de um lado e ambientais do outro, perfazendo uma visão abrangente, considerando principalmente o todo e as relações entre as partes. Assim, não se distingue Anatomia e Fisiologia Animal da Humana, compreendendo que são inerentemente inseparáveis. Isso fica claro no seguinte trecho:

nos estudos das relações entre forma, função e ambiente, que levam a critérios objetivos, através dos quais os seres vivos podem ser agrupados. Ao estudar o indivíduo, estar-se-á estudando o grupo ao qual ele pertence e vice-versa; o estudo aprofundado de determinados grupos de seres vivos em particular – anatomia, fisiologia e comportamentos – pode se constituir em projetos educativos, procurando verificar hipóteses sobre a reprodução/evolução de peixes, samambaias ou seres humanos (BRASIL, 1999, p. 16).

Fica evidente que a anatomia e fisiologia humana não é considerada apartada da anatomia e fisiologia de outros animais, sendo uma parte do todo. Portanto, um panorama mais completo desse tema é desenhado pelos PCN, o que justifica tanto sua presença nas questões do ENEM (25%), sua abrangência na forma da competência de área 4 (48%) e sua categorização neste trabalho, que faz jus à visão dos PCN, que embasam a estrutura do ENEM, não dividindo-o em entes independentes, evitando privilegiar um olhar excessivamente antropocêntrico. Esta visão, ademais, não é perdida em decorrência dos PCN+, que na verdade a reforçam, ao discutir o intuito de que o ensino de Biologia considere que os estudos zoológicos não se restrinjam à classificação, à anatomia e à fisiologia comparadas, mas que levem em consideração o todo, sem apartar indivíduos da totalidade, ou seja, entendendo que humanos e outros animais são constituintes de uma biosfera e que sua anatomia e fisiologia não são ao acaso, sendo relacionadas às pressões evolutivas e relacionadas filogeneticamente (BRASIL, 2002).

Biologia Celular e Molecular é o terceiro conteúdo mais comum nas questões do ENEM a partir da análise realizada, com uma frequência de 20,83%. Graças à inclusão de temas relacionados a algumas biotecnologias, como edição genética, transgenia, soros e vacinas, este conteúdo está profundamente ligado às competências de área 1 (*Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade*), 2 (*Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos*) e 4 (*Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas*

relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais). Dentre as questões analisadas, a relação foi mais considerável conquanto às competências 1 e 4, havendo poucas questões condicionadas à competência de área 2.

Os PCN para o Ensino Fundamental não fazem nenhuma menção direta ao estudo da célula (citologia), entendendo que isto deve ser direcionado aos estudantes do Ensino Médio. No entanto, a Genética é citada como exemplo de desenvolvimento tecnológico, não havendo nada além (BRASIL, 1997). Entretanto, nos PCN para o Ensino Médio a situação diverge, com explanação da presença da Citologia no ensino de Biologia:

Noções sobre Citologia podem aparecer em vários momentos de um curso de Biologia, com níveis diversos de enfoque e aprofundamento. Ao se tratar, por exemplo, da diversidade da vida, vários processos celulares podem ser abordados, ainda em um nível fenomenológico: fotossíntese, respiração celular, digestão celular etc. Estudando-se a hereditariedade, pode-se tratar a síntese protéica e, portanto, noções de núcleo, ribossomas, ácidos nucleico (BRASIL, 1999, p. 18).

Este documento também traz a relevância da Biologia Celular e Molecular na compreensão dos mecanismos de hereditariedade, aos relacionar ambos:

A descrição do material genético em sua estrutura e composição, a explicação do processo da síntese protéica, a relação entre o conjunto protéico sintetizado e as características do ser vivo e a identificação e descrição dos processos de reprodução celular são conceitos e habilidades fundamentais à compreensão do modo como a hereditariedade acontece (BRASIL, 1999, p. 19).

Parte considerável da visão sobre biotecnologias, em especial àquelas voltadas para Biologia Celular e Molecular e Genética, tem como fonte os PCN, cujo documento estabelece que

O desenvolvimento da Genética e da Biologia Molecular, das tecnologias de manipulação do DNA e de clonagem traz à tona aspectos éticos envolvidos na produção e aplicação do conhecimento científico e tecnológico, chamando à reflexão sobre as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. Conhecer a estrutura molecular da vida, os mecanismos de perpetuação, diferenciação das espécies e diversificação intraespecífica, a importância da biodiversidade para a vida no planeta são alguns dos elementos essenciais para um posicionamento criterioso relativo ao conjunto das construções e intervenções humanas no mundo contemporâneo (BRASIL, 1999, p. 14-15).

Junto de Ecologia, o conteúdo Biologia Celular e Molecular apresentou as questões mais críticas, fazendo o estudante refletir sobre o papel da humanidade e dos estudos biológicos no planeta, discutindo acerca de limites éticos para a ação antrópica. Quais as consequências da interferência humana em um ecossistema? E sobre a biodiversidade e saúde humana a partir da manipulação do genoma de organismos vivos? Deve haver restrições para o desenvolvimento tecnológico? Essas são indagações presentes nos enunciados de diversas questões, como por ex., a questão 76 do caderno 4 Rosa, do ENEM 2010:

Questão 76

Investigadores das Universidades de Oxford e da Califórnia desenvolveram uma variedade de *Aedes aegypti* geneticamente modificada que é candidata para uso na busca de redução na transmissão do vírus da dengue. Nessa nova variedade de mosquito, as fêmeas não conseguem voar devido à interrupção do desenvolvimento do músculo das asas. A modificação genética introduzida é um gene dominante condicional, isso é, o gene tem expressão dominante (basta apenas uma cópia do alelo) e este só atua nas fêmeas.

FU, G. et al. Female-specific flightless phenotype for mosquito control. PNAS 107 (10): 4550-4554, 2010.

Prevê-se, porém, que a utilização dessa variedade de *Aedes aegypti* demore ainda anos para ser implementada, pois há demanda de muitos estudos com relação ao impacto ambiental. A liberação de machos de *Aedes aegypti* dessa variedade geneticamente modificada reduziria o número de casos de dengue em uma determinada região porque

- Ⓐ diminuiria o sucesso reprodutivo desses machos transgênicos.
- Ⓑ restringiria a área geográfica de voo dessa espécie de mosquito.
- Ⓒ dificultaria a contaminação e reprodução do vetor natural da doença.
- Ⓓ tornaria o mosquito menos resistente ao agente etiológico da doença.
- Ⓔ dificultaria a obtenção de alimentos pelos machos geneticamente modificados.

Fonte: INEP, 2010.

Os PCN+, ao complementar os PCN para o Ensino Médio, introduzem uma importância adicional para o conteúdo discutido, mais especificamente dois de seus componentes: Genética e Biotecnologia. Isso é feito pela construção do quinto tema estruturador do ensino de Biologia: *Transmissão da vida, ética e manipulação genética*. Já a citologia e a biologia molecular tem espaço próprio, no terceiro tema estruturador: *Identidade dos seres vivos*, a partir de todas suas unidades temáticas: 1. *Organização celular da vida*, que que aprofunda a

Citologia clássica, 2. *As funções básicas da vida*, que discute o ciclo celular, 3. *DNA: a receita da vida e o seu código* e 4. *Tecnologias da manipulação do DNA*, que pretendem abordar a estrutura molecular do material genético e sua manipulação por meio de tecnologias. Essa organização é presente em diversas questões, como a citada anteriormente à título de exemplo.

Zoologia e **Botânica** foram conteúdos pouco presentes, com respectivamente oito (16,67%) e uma (2,08%) das 48 questões analisadas, possuindo esses conteúdos como predominantes. Embora apareçam nos PCN e nos PCN+, esses documentos guiam os docentes, e o ENEM, para que tais temáticas sejam desenvolvidas a partir de um olhar evolucionista, guardando atenção especial para a origem e diversidade das formas de vida.

É justamente ao discorrer sobre a Teoria da Evolução das Espécies e os achados de Charles Darwin que os PCN para o Ensino Fundamental mencionam Zoologia e Botânica, não se repetindo tal menção (BRASIL, 1997). Enquanto isso, os PCN para o Ensino Médio agrupam esses dois conteúdos em um único parágrafo, trazendo a Evolução e a Ecologia como o guia para ambos:

Para o estudo da diversidade de seres vivos, tradicionalmente da Zoologia e da Botânica, é adequado o enfoque evolutivo-ecológico, ou seja, a história geológica da vida. Focalizando-se a escala de tempo geológico, centra-se atenção na configuração das águas e continentes e nas formas de vida que marcam cada período e era geológica. Uma análise primeira permite supor que a vida surge, se expande, se diversifica e se fixa nas águas. Os continentes são ocupados posteriormente à ocupação das águas e, neles, também a vida se diversifica e se fixa, não sem um grande número de extinções (BRASIL, 1999, p. 18).

Dentre os PCN+, os conhecimentos tradicionais direcionados à Zoologia e Botânica, que em momento anterior dominavam o ensino de Biologia, são restritos ao tema estruturador *Diversidade da Vida*, especificamente na terceira unidade temática: *Organizando a diversidade dos seres vivos*, que discute classificação biológica, tanto a partir da taxonomia quanto a partir da taxonomia filogenética (BRASIL, 2002).

A competência de área 8 (*Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções*

científicotecnológicas) apresentou 19% da representação da questão, porcentagem equivalente ao somatório das questões de Zoologia e Botânica. Isto pois, esses conteúdos não são claramente representados em outras competências de área, sendo agrupadas na competência mais genérica voltada para Biologia. Salienta-se que o ENEM, ao apresentar questões contextualizadas que fogem da memorização simples, deve incorporar em seus enunciados contexto e preferencialmente uma situação-problema, passível de intervenção por meio de conhecimentos científicos, como os advindos da Biologia. Por essa razão é árduo o trabalho de inserir questões de Zoologia e Botânica voltadas para aspectos taxonômicos, sendo a hipótese principal para sua escassez, em oposição a vestibulares anteriores.

Presente nos PCN, Ensino Fundamental e Ensino Médio e PCN+, o conteúdo **Metabolismo Energético** congrega dois tópicos principais: fotossíntese e respiração celular. No Ensino Fundamental, esse conteúdo é abordado de modo simplificado, dentro do Bloco Temático Ambiente, não fazendo referência à Biologia Celular e Molecular:

O conceito de fluxo de energia no ambiente só pode ser compreendido, em sua amplitude, ao reunir noções sobre [...] fotossíntese (transformação de energia luminosa em energia química dos alimentos produzidos pelas plantas) e respiração celular (processo que converte energia acumulada nos nutrientes em energia disponível para a célula dos organismos vivos) (BRASIL, 1997, p. 36).

Os PCN para o Ensino Médio não estabelecem parágrafo próprio acerca de Metabolismo Energético, o que é alterado pelos PCN+, que trazem na unidade temática 2. *As funções básicas da vida* do tema estruturador do ensino de Biologia *Identidade dos seres vivos*, o seguinte objetivo educacional:

analisar os processos de obtenção de energia pelos sistemas vivos – fotossíntese, respiração celular – para identificar que toda a energia dos sistemas vivos resulta da transformação da energia solar (BRASIL, 2002, p. 47).

Nota-se, portanto, como a frequência do conteúdo Metabolismo Energético (6,25%) nas questões do ENEM analisadas reflete os parâmetros para o ensino de Biologia estabelecidos pelos documentos referenciados, apresentando uma coerência entre o que se espera do ensino de Biologia na

Educação Básica e a avaliação dos estudantes e dos sistemas educacionais no ENEM.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) é a maior avaliação em larga escala com relação ao Ensino Médio no Brasil, constituindo ao mesmo tempo instrumento diagnóstico dos sistemas de ensino, de autoavaliação do desempenho discente de estudantes concluintes do Ensino Médio e principal meio de acesso ao Ensino Superior. Por essas razões, este exame precisa ser organizado de modo preciso, tendo a obrigação de avaliar estudantes e sistemas de ensino da melhor maneira possível. E uma das necessidades que o ENEM deve cumprir é que suas questões façam sentido dentro da realidade nacional, exigindo dos discentes, e por consequência profissionais da educação, conhecimentos estabelecidos como essenciais pelo Ministério da Educação.

Este exame, principal vestibular desde 2009, deve ao mesmo tempo espelhar a organização dos sistemas de ensino, para que suas exigências não sejam incoerentes, e servir como guia para esses mesmos sistemas de Ensino. Nesse âmbito, as questões necessitam avaliar de acordo com parâmetros estabelecidos a nível nacional, uma vez que o ENEM tem abrangência em todo o território brasileiro, e seguidos pelos sistemas de ensino e estudantes. De tal modo, os conteúdos apresentados no ENEM balizam a própria Educação nacional, mesmo o Ensino Fundamental, embora de modo mais profundo o Ensino Médio.

A partir da análise realizada, com provas de três anos (2009, 2010 e 2018), cobrindo os últimos 13 anos de aplicação do ENEM, foram categorizados seis grupos de conteúdos voltados para Biologia: 1) Anatomia e Fisiologia Animal (inclusão da Anatomia e Fisiologia Humana), 2) Biologia Celular e Molecular, 3) Botânica, 4) Ecologia, 5) Metabolismo Energético e 6) Zoologia. Estes seis conteúdos foram selecionados a partir das 48 questões analisadas e dos temas, competências e objetivos educacionais presentes em três documentos: Parâmetros Curriculares para o Ensino Fundamental (PCN – EF), Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio (PCN- EM) e Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+).

Era de se esperar que os temas, competências e objetivos educacionais mais relevantes nesses documentos refletissem a sorte de competências e conteúdos nas questões analisadas, corroborando para a coerência entre sistemas de educação e ENEM. A partir da análise realizada o que se constatou foi que tal coerência foi respeitada, uma vez que, de modo geral, os conteúdos mais relevantes dentro dos PCN e PCN+ foram mais frequentes nas questões.

Dentre os conteúdos categorizados, Ecologia se sobressaiu, representando 29,16% do total, o que reflete tanto a importância dada ao conteúdo nos documentos que balizam o ENEM (PCN e PCN+) quanto o destaque do tema para a realidade do Brasil, país que abriga a maior biodiversidade do planeta e que se projeta globalmente a partir dela.

Com 25% do total, o conteúdo Anatomia e Fisiologia Animal foi o segundo mais frequente, o que se explica tanto pela importância do tema nos PCN e PCN+, quanto pela sua característica de abranger o tema da saúde humana. Salieta-se que este conteúdo, tanto nos documentos quanto nas questões analisadas, apresentou uma visão complexa, considerando seres humanos, e sua saúde, como parte de um todo, não apartando em aspecto algum a humanidade da natureza, considerando anatomia e fisiologia da perspectiva evolutiva e as questões sanitárias a partir de olhar ecológico.

Em consonância com o encontrado para os conteúdos, as competências de área do ENEM mais presentes se relacionam com Ecologia e Anatomia e Fisiologia Animal, a partir das competências de área 3 (*Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos*) e 4 (*Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais*). Juntas, essas competências representam 75%, enquanto que os conteúdos mais prevalentes somam 54,16%.

No outro extremo, os conteúdos de Zoologia, Botânica e Metabolismo Energético foram os menos presentes, constituindo, somados, apenas 25%, com destaque para Botânica, com apenas uma questão das 48. Tal escassez é coerente, uma vez que esses conteúdos são pouco relevantes, tanto nos PCN

quanto nos PCN+, recebendo em alguns casos mera menção ao tratar de outros assuntos.

Apesar dos resultados da presente análise, é importante lembrar que o número amostral foi reduzido, abordando apenas três provas (2009, 2010 e 2018), de tal modo que esta pesquisa convida à realização de mais estudos, a fim de contemplar a totalidade dos exames até o presente momento, a fim de validar os resultados encontrados neste trabalho.

REFERÊNCIAS

AMARAL, M.F. Educação e epistemologias: críticas à pedagogia das competências à luz da pedagogia histórico-crítica . **Filos.e Educ.**, Campinas, SP, v.14, n.1, p.65-91, jan./abr.2022. Acesso em 13 jun. 2023.

ANTUNES, M. T. Ser Protagonista Química: Competências ENEM. 1ª edição, **Edições SM Ltda.**, São Paulo, 2014. Acesso em 10 jul. 2023.

ARELARO, L. R. G.; JACOMINI, M. A.; KLEIN, S. B. O ensino fundamental de nove anos e o direito à educação. **Educação e Pesquisa**, v. 37, n. 1, p. 35–51, jan. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/hDNMSq5gwHByQxgJgZ689Cx/#>. Acesso em 02 out. 2023.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. Guia de elaboração e revisão de itens Brasília, 2020.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. **Guia de elaboração e revisão de itens** Brasília, 2010. Acesso em 04 ago. 2023.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. **Matriz de referência para o ENEM 2009** Brasília, 2009. Acesso em 04 ago. 2023.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. **Provas e gabaritos** Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/enem/edicoes-antiores/provas-e-gabaritos>. Acesso em: 30 jan. 2022. » <http://portal.inep.gov.br/web/enem/edicoes-antiores/provas-e-gabaritos>. Acesso em 10 jul. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

Brasília: **MEC/Semtec**, 1999. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/pcn/ciencian.pdf>. Acesso em 04 ago. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em 04 ago. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **ENSINO FUNDAMENTAL DE NOVE ANOS: PERGUNTAS MAIS FREQUENTES E RESPOSTAS DA SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA (SEB/MEC)**. 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Ensfund/ensfund9_perfreq.pdf. Acesso em: 04 ago. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Escolas podem enviar dados sobre a aplicação da Provinha Brasil**. 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/32050#:~:text=A%20Provinha%20Brasil%20%C3%A9%20uma%20avalia%C3%A7%C3%A3o%20diagn%C3%B3stica%20aplicada%20aos%20alunos,letramento%20inicial%20oferecidos%20%C3%A0s%20crian%C3%A7as..> Acesso em: 13 set. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Minuta do PARECER DO NOVO ENEM. **Comissão Bicameral de Avaliação da Educação Básica**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 1-43, 05 nov. 2021. Acesso em 04 ago. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Portaria n. 438, de 28 de maio de 1998. - Instituir o Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 01 jun. 1998. Disponível em: http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/diretrizes_p0178-0181_c.pdf. Acesso em 04 ago. 2023.

BRASIL. Secretaria de Educação. Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais. Brasília: **MEC/SEF**, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>. Acesso em 04 ago.2023.

CESTARO, D. C.; KLEINKE, M. U.; ALLE, L. F.. UMA ANÁLISE DO DESEMPENHO DOS PARTICIPANTES E DO CONTEÚDO ABORDADO EM ITENS DE GENÉTICA E BIOLOGIA EVOLUTIVA DO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO (ENEM): implicações curriculares. **Investigações em Ensino de Ciências**, Curitiba, v. 25, n. 3, p. 503, 26 dez. 2020. *Investigacoes em Ensino de Ciencias* (IENCI). <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n3p503>. Acesso em 13 jun. 2023.

CHAVES, L. Q. L. Um breve comparativo entre as LDBs. **Revista Educação Pública**, v. 21, nº 29, 3 de agosto de 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/29/um-breve-comparativo-entre-as-ldb>s. Acesso em 04 ago. 2023.

COSTA, M. O. Educação e democracia: Base Nacional Comum Curricular e novo ensino médio sob a ótica de entidades acadêmicas da área educacional. **Revista Brasileira de Educação**, Cáceres, v. 4, n. 1, p. 1-23, 2019. Acesso em: 2 fev. 2023.

FERNANDES, R. A organização do novo Enem em 2009. [Entrevista concedida a] Wivian Weller e João Luiz Horta Neto. **Em Aberto**, Brasília, v. 34, n. 112, p.195-204, set./dez. 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/357569612_A_organizacao_do_novo_Enem_em_2009_entrevista_com_Reynaldo_Fernandes. Acesso em 04 ago. 2023.

FERNANDES, R.; WELLER, W.; HORTA NETO, J. L. A organização do novo Enem em 2009. **Em Aberto**, Brasília, v. 34, n. 112, p. 195-204, 30 dez. 2021. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. <http://dx.doi.org/10.24109/2176-6673.emaberto.34i112.5013>. Acesso em 04

ago. 2023.

FERREIRA, E. A. **Teoria de repostagem ao item – TRI : análise de algumas questões do ENEM – habilidades 24 a 30** . Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal da Grande Dourados, 2018, 87p. Acesso em 10 jul. 2023.

FERREIRA, M. C. OS CONTEÚDOS DE BIOLOGIA CELULAR NAS PROVAS DO ENEM: REFLEXÕES COM BASE NA MATRIZ DE REFERÊNCIA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA. **Biblioteca Digital de Teses e Dissertações**, Campina Grande, v. 1, n. 1, p. 1-110, 2018. Acesso em 10 jul. 2023.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2008. Acesso em 04 ago. 2023.

MENDONÇA, S.; FIALHO, W. C. G. Reforma do Ensino Médio: velhos problemas e novas alterações. **Revista de Educação Puc-Campinas**, Campinas, v. 25, p. 1-15, 3 jun. 2020. Cadernos de Fe e Cultura, Oculum Ensaio, Reflexão, Revista de Ciências Médicas e Revista de Educação da PUC-Campinas. <http://dx.doi.org/10.24220/2318-0870v25e2020a4626>. Acesso em: 2 fev. 2023.

MIRANDA, L. A. S; FERREIRA, A. C. F.; DIAS, G. R. M. Análise de conteúdo das questões de Fisiologia Humana da Prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Exame Nacional do Ensino Médio (1998-2016). **Ciência & Educação (Bauru)**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 2, p. 375-393, abr. 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320190020007>. Acesso em 04 ago. 2023.

MOREIRA, G. A. **Resolução de Questões das provas do ENEM de 2016-2017 relacionadas a funções elementares**. Tubarão – SC, 2018, p.:24,25 e 26. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/9175/1/TCC%20Gabriel%20Andrade%20Moreira_Final.pdf> Acesso em : 10 Dez. 2022.

NASCIMENTO, A. G. Análise do Conteúdo de Genética presente no ENEM nos anos de 1998 a 2019. **Repositório Puc Goiás**, Goiânia, v. 1, n. 1, p. 1-55, 2020. Acesso em 13 jun. 2023.

PACHECO, R. G.; SANTOS, J. A. S.; SOARES, A. M. Caracterização das questões de Biologia do Vestibular Estadual do Rio de Janeiro e do Exame Nacional do Ensino Médio. **Revista Vértices**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 2, p. 461-483, 1 jun. 2021. Essentia Editora. <http://dx.doi.org/10.19180/1809-2667.v23n22021p461-483>. Acesso em 04 ago. 2023.

RAMOS, M. N. *A pedagogia das competências: autonomia ou adaptação?* São Paulo: **Cortez**, 2001, 320p. Acesso em 03 mai. 2023.

RAMOS, M. N. É POSSÍVEL UMA PEDAGOGIA DAS COMPETÊNCIAS CONTRA-HEGEMÔNICA? RELAÇÕES ENTRE PEDAGOGIA DAS COMPETÊNCIAS, CONSTRUTIVISMO E NEOPRAGMATISMO. **Trabalho, Educação e Saúde**, 1(1):93-114, 2003. Acesso em 03 mai. 2023.

RIBEIRO, A. S. N. Ciências Da Naturezas e Suas Tecnologias: ENEM (2010-2019). **Universidade Federal do Maranhão - Ufma**, Imperatriz, v. 1, n. 1, p. 1-38, jun. 2020. Acesso em 03 mai. 2023.

SANTIAGO, H. C. C. F.; LOPES, F. A.; FARIAS, N. B. S.; DANTAS, R. M.; MELO, M. M. P.; NÓÑEZ, I. B. Como opinam os professores acerca da prova do Enem? o caso da disciplina biologia. **Brazilian Journal Of Development**, Natal, v. 6, n. 4, p. 17615-17628, 2020. Brazilian Journal of Development. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n4-072>. Acesso em 03 mai. 2023.

SANTOS, V. S. Os 5 temas de Biologia mais cobrados no Enem; **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/os-5-temas-biologia-mais-cobrados-no-enem.htm>. Acesso em 01 de fevereiro de 2023.

SAVIANI, D. *Pedagogia Histórico-Crítica: primeiras aproximações*. 12. ed. **Campinas: Autores Associados**, 2021. Acesso em 03 mai. 2023.

SILVA, D. da, Rebelo, M. da P. S. S. P. V., & Canhoto, C. M. M. L. (2020). Percepções dos professores de biologia sobre a avaliação em larga escala em Portugal e Brasil. **Educação**, 45(1), e1/ 1–36. <https://doi.org/10.5902/1984644439560>. Acesso em 03 mai. 2023.

SILVA, J. M.; Fidelis, R. B.; Silva, M. A. & Lima, K. E. A Biologia nas questões do ENEM. **Rev. Brasil. Ens. Médio** (2022), vol. 5, ISSN: 2595-816X. p.15. Acesso em 03 mai. 2023.

SILVA, M. S. P. Educação básica: as políticas educacionais no período de 2003-2010. **ComCiência [online]**. n.135, p. 1-5, fev. 2012. Disponível em: <http://comciencia.scielo.br/pdf/cci/n135/08.pdf>. Acesso em 02 out. 2023.

SODRÉ JÚNIOR, J. M. L. **A influência do ENEM no ensino médio**: uma reflexão referente às práticas de ensino e desafios dos professores em Pinheiro – MA. TCC de Graduação em Ciências Naturais do Campus de Pinheiro. 18 Dez. 2018, p.:15-18. Disponível em :< <http://hdl.handle.net/123456789/3225>> Acesso em : 20 Dez. 2022. Acesso em 03 mai. 2023.

Tendências pedagógicas na prática escolar. Democratização da Escola Pública – a pedagogia crítico-social dos conteúdos. São Paulo: **Loyola**, 1992. cap 1. Acesso em 03 mai. 2023.

VIANNA, H. M. Avaliações nacionais em larga escala: análises e propostas. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, n. 27, p. 41–76, 2003. DOI: 10.18222/eae02720032177. Disponível em: <https://publicacoes.fcc.org.br/eae/article/view/2177>. Acesso em: 2 fev. 2023.

VIZZOTTO, P. A Análise e classificação das questões de Biologia do ENEM segundo suas características psicométricas. REnBio- **Revista de Ensino de**

Biologia da SBEnRIO (Sociedade Brasileira de ensino de Biologia do Rio de Janeiro). ISSN: 2763-8898- vol. 15, n.1. p.: 314-322. Acesso em: 2 fev. 2023.