

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E
MUCURI**

Faculdade de Ciências Exatas/ Departamento de Química

Curso de Graduação em Química Licenciatura

Anderson de Matos Alves Silva

**OS ITENS DE QUÍMICA E O DESEMPENHO DOS
ESTUDANTES NO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO (ENEM)
DE 2019**

Diamantina

2023

Anderson de Matos Alves Silva

**OS ITENS DE QUÍMICA E O DESEMPENHO DOS
ESTUDANTES NO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO (ENEM)
DE 2019**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em Química da
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e
Mucuri, como requisito para obtenção do título de
licenciado.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Patrícia Machado de Oliveira

Coorientadora: Prof.^a Cristina Fontes Diniz

Diamantina

2023

Anderson de Matos Alves Silva

**OS ITENS DE QUÍMICA E O DESEMPENHO DOS
ESTUDANTES NO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO (ENEM)
DE 2019**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em Química da
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e
Mucuri, como requisito para obtenção do título de
licenciado.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Patrícia Machado
de Oliveira

Data de aprovação ____/____/____.

Profa. Dra. Aline de Souza Janerine
Departamento de Química - UFVJM

Profa Dra Helen Rose de Castro Silva Andrade
Departamento de Química - UFVJM

**Diamantina
2023**

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente, aos meus pais, que sempre me deram muito amor, carinho, e todo o suporte possível para que eu conseguisse tudo na minha vida. Sem eles nada seria possível. Queria agradecer as minhas irmãs que sempre estiveram ao meu lado durante todo o processo, sem a “cabrita” esse trabalho também não existiria. Um agradecimento para meus professores, em especial para minha orientadora, que apesar de todos percalços, nunca desistiu do projeto.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma análise dos itens do componente curricular da Química, área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, do exame aplicado em 2019. O ENEM é um exame de larga escala instituído em 1998, que, inicialmente, tinha como objetivo verificar o desempenho escolar dos estudantes ao término do Ensino Médio. O exame alterou sua metodologia e mudou seu objetivo, que em 2009 passou a ser um método de acesso às universidades, o que ocorre até os dias atuais. O ENEM tem como proposta de avaliação o método da Teoria da Resposta ao item, que vem para substituir a Teoria Clássica dos Testes (TCT), e, dessa forma melhorar a forma com que os alunos são avaliados. Além disso, tornar o exame mais justo para quem se preparou. Dessa forma, este trabalho de conclusão de curso tem como objetivo analisar o ENEM de 2019, para entender se seus objetivos – “tornar-se uma das principais vias de acesso ao Ensino Superior Público, democratizando as oportunidades e possibilitando a mobilidade acadêmica” –, estão sendo cumpridos e, principalmente, verificar se os itens de Química apresentam formulação que está de acordo com a matriz de referência proposta pelo ENEM. A partir de categorias definidas – adequação dos itens aos objetivos avaliativos propostos, tipos de raciocínio utilizados e adequação ao ENEM, tamanho dos textos, objetos visuais, nível de contextualização, exigência de conhecimentos disciplinares exigidos, exigência de conhecimentos disciplinares específicos, necessidade de cálculo –, foram propostas variáveis qualitativas para caracterizar a abordagem dos itens, considerando as competências e habilidades avaliadas. Os dados que fundamentaram esse estudo foram disponibilizados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. A análise de cada item foi relacionada aos microdados de desempenho dos estudantes, para fundamentar a discussão sobre a eficácia do exame em realizar uma inferência justa daquilo que se propõe a avaliar. Foi possível notar que a maioria dos itens foram considerados bons para aferir a proficiência que a prova de Ciências da Natureza se propõe a medir. A análise demonstra necessidade de rever o conteúdo da matriz de referência do ENEM para que eles estejam de forma mais adequada com os presentes no Ensino Médio. Percebeu-se que o percentual de acerto médio das questões analisadas foi eventualmente baixo. Ao analisar os

percentuais de acerto de acordo com o tipo de escola é perceptível que as instituições particulares apresentam percentual maior, apesar de ainda baixo.

Palavras chave: ENEM. Item. Química. Avaliação. INEP.

ABSTRACT

This paper presents an analysis of the items of the curricular component of Chemistry, Area of Nature Sciences and its Technologies, of the exam Applied in 2019. The ENEM is a large-scale examination established in 1998, which initially aimed to verify the school performance of the students at the end of high school. The exam changed its methodology and changed its objective, which in 2009 became a method of access to universities, which occurs to this day. The ENEM has as its proposal to evaluate the method of item response theory, which comes to replace the Classical Theory of Tests (TCT) and thereby improve the way students are evaluated. Also, make the exam fairer for those who have prepared. Thus, this course completion work aims to analyze the 2019 ENEM, to understand whether its objectives – "to become one of the main avenues of access to Public Higher Education, democratizing opportunities and enabling academy mobility" –, are being fulfilled and, mainly, verify if the chemistry items are formulation that is in accordance with the reference matrix proposed by ENEM. From defined categories - adequacy of the items to the proposed evaluation objectives, types of reasoning used and adequacy to the ENEM, size of texts, visual objects, level of contextualization, requirement of required disciplinary knowledge, requirement of specific disciplinary knowledge, need for calculation - qualitative variables were proposed to characterize the approach of the items, considering the competencies and skills evaluated. The data that supported this study were made available by the National Institute of Educational Studies and Research Anísio Teixeira - INEP. The analysis of each item was related to the students' performance microdata, to support the discussion on the effectiveness of the examination in making a fair inference of what is proposed to evaluate. It was possible to notice that most items were considered good for measuring the proficiency that the Nature Sciences test proposes to measure. The analysis demonstrates the need to review the contents of the ENEM reference matrix so that they are more adequate with presente in high school. It was noticed that the percentage of average hit of the analyzed questions was eventually low. When analyzing the percentages of hit according to the type of school, it is noticeable that private institutions have a higher percentage, although still low.

Key words: ENEM. Item. Chemistry. Assessment. INEP.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Estrutura adotada para a elaboração de itens para o banco BNI/INEP	24
Quadro 2 – Competências da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias da Matriz de Referência do ENEM.....	26
Quadro 3 – Desdobramento das competências em habilidades da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias da Matriz de Referência do ENEM.....	27
Quadro 4 – Os objetos de conhecimento do componente curricular Química na Matriz de referência do ENEM.....	29
Quadro 5 - Categorias de avaliação das habilidades segundo a área de Ciências da Natureza e suas tecnologias, sugeridas na Matriz de Referência do ENEM.....	30
Quadro 6 - Categorias e critérios de análise dos itens do componente curricular Química, do ENEM aplicado em 2019	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Resumo dos principais marcos de referência para a organização do ENEM.....	22
Figura 2 – Bases legais que regulamentaram as principais reformulações do ENEM.....	22
Figura 3 – Estrutura do item de múltipla escolha do ENEM/INEP.....	24
Figura 4 - Questão 91, Prova Azul, - segue o parâmetro de tempo, relacionado a quantidade de linhas.....	46
Figura 5 - Questão 118, Prova Azul, 2019 – exemplo de item cujo texto-base foi classificado como Pré-texto	48
Figura 6 - Questão 94, Prova Azul, 2019 – exemplo de alto nível de contextualização.....	49
Figura 7 - Questão 120, Prova Azul, 2019 – exemplo de informação desnecessária de contextualização.....	50
Figura 8 - Questão 105, Prova Azul, 2019 – exemplo de questão de nível médio de contextualização.....	51
Figura 9 – Questão 102, Prova Azul, 2019 – exemplo de questão que não necessita de conhecimento específico em química.	52
Figura 10 - Questão 95, Prova Azul, 2019 – exemplo de questão que necessita de conhecimento específico em química.....	53
Figura 11 - Questão 99, Prova Azul, 2019 – exemplo de interdisciplinar.....	54
Figura 12 - Questão 117, Prova Azul, 2019 – exemplo quantitativo.....	55
Figura 13 - Questão 91, Prova Azul, 2019 – exemplo semiquantitativo.....	56
Figura 14 - Questão 105, Prova Azul, 2019 – exemplo qualitativo.....	57

Quadro 15 - Questão 118, Prova Azul – Item com maior assertividade.....62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número de itens da competência 7 e respectivas habilidades.....	40
Tabela 2 - Tabela de habilidades e competências do item 91, ENEM 2019.....	47
Tabela 3 - Categorização do item 91, ENEM 2019 área CNT, de acordo com os critérios da pesquisa.....	47
Tabela 4 - O percentual de acerto entre os estudantes concluintes do Ensino Médio nas questões quantitativas e semiquantitativas do ENEM 2019	59
Tabela 5 - O percentual de acerto nas questões qualitativas do ENEM 2019	59
Tabela 6 - O percentual de acerto nas questões sem exigência de conhecimentos específicos do ENEM 2019.....	60
Tabela 7 - O percentual de acerto nas questões com exigência de conhecimentos específicos do ENEM 2019	61
Tabela 8 – Tabela de habilidades e competências do item 118 – Enem 2019.....	63
Tabela 9 – Categorização do Item 118 – ENEM 2019 – área CNT, de acordo com os critérios da pesquisa	63

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Número de itens específicos da Química e interdisciplinares das provas de CNT dos exames aplicados entre 2014 a 2019.....	38
Gráfico 2 – Competências no qual pertencem os itens presentes no ENEM aplicado entre 2014 a 2019.....	39
Gráfico 3 – Distribuição das Competências na prova do ENEM 2019.....	40
Gráfico 4 – Número de itens do ENEM 2019 e respectivos objetos do conhecimento abordado	41
Gráfico 5 – Nível de Contextualização dos itens do ENEM 2019, de acordo com a classificação de Netwig 2019	44
Gráfico 6 – Classificação dos itens de Química – CNT do ENEM 2019, por necessidade de cálculo.....	45
Gráfico 7 – Classificação dos itens de Química – CNT do ENEM 2019, por necessidade de conhecimento específico.....	54
Gráfico 8 – Percentual de acertos nas questões de ciência da natureza do ENEM 2019 Concluintes em 2019	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
ENAD	Exame Nacional do Desempenho dos Estudantes
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
TRI	Fundamento da Teoria da Resposta ao Item
MEC	Ministério da Educação
SASI	Seleção Seriada
SINAES	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior
SISU	Sistema de Seleção Unificada
ENCCEJA	Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos
UFVJM	Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
TCT	Teoria Clássica dos testes
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IES	Instituição de Ensino Superior
BNI	Banco Nacional de Itens
OMS	Organização Mundial de Saúde

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 OS EXAMES DE LARGA ESCALA.....	16
2.2 UM BREVE HISTÓRICO SOBRE O EXAME NACIONAL DO ENSINO Médio.....	17
2.3 O EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO NA ATUALIDADE.....	20
2.3.1 ESTRUTURA DOS ITENS QUE COMPÕEM O ENEM.....	22
2.3.2 MATRIZ DE REFERÊNCIA DO ENEM	24
2.3.3 TEORIA DE RESPOSTA AO ITEM (TRI)	24
3.OBJETIVOS.....	32
4.METODOLOGIA.....	32
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	32
4.1.1 ANÁLISE QUANTITATIVA.....	32
4.1.2 OS MICRO DADOS DO ENEM.....	32
4.2 ANÁLISE DOS MICRO DADOS DO INEP	33
4.3 ANÁLISE QUALITATIVA DOS ITENS	33
4.4 CATEGORIA DE ANÁLISE	35
4.4.1 AVALIAÇÃO DA ADEQUAÇÃO DOS ITENS AOS OBJETIVOS AVALIATIVOS PROPOSTOS.....	35
4.4.2 TIPOS DE RACIOCÍNIO UTILIZADOS E ADEQUAÇÃO AO ENEM	35
4.4.3 AVALIAÇÃO DO TAMANHO DE CADA ITEM E PRESENÇA DE OBJETOS VISUAIS	35
4.4.4 AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE CONTEXTUALIZAÇÃO PRESENTE NO ITEM	36
4.4.5 AVALIAÇÃO DA NECESSIDADE DE CONHECIMENTO ESPECÍFICO.....	37
4.4.6 AVALIAÇÃO DOS ITENS QUANTO A NECESSIDADE DE CÁLCULOS	36

5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
5.1	OBJETOS DO CONHECIMENTO.....	39
5.1.1	ANÁLISE QUALITATIVA DOS ITENS DO ENEM 2019.....	41
5.2	DISCUSSÃO DOS ITENS SELECIONADOS	44
5.2.1	ITENS SELECIONADOS RELACIONADAS AO NÍVEL DE CONTEXTUALIZAÇÃO.....	41
5.2.2	ITENS SELECIONADOS RELACIONADAS A NECESSIDADE DE CONHECIMENTOS ESPECIFICOS.....	41
5.2.3	ITENS SELECIONADOS RELACIONADOS A NECESSIDADE DE CÁLCULO.....	52
5.3	OS MICRO DADOS	55
5.4	O ITEM DE MAIOR PERCENTUAL DE ACERTO.....	59
6	CONCLUSÃO.....	62
7	REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	65

1. INTRODUÇÃO

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) é tido como um dos maiores exames do mundo. Pode ser classificado como um exame de grande escala, mesmo que a participação das pessoas seja voluntária (VIZZOTTO, 2022). Criado em 1998, e realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), o ENEM tem como objetivo avaliar o desempenho individual dos concluintes do Ensino Médio brasileiro (BRASIL, 2021).

De 1998 a 2008 o exame era constituído por 63 questões e não tinha como foco principal o ingresso no Ensino Superior. Com o passar dos anos, o mesmo deixou de ser apenas um instrumento para avaliar a qualidade da educação e tornou-se uma das avaliações mais importantes do país, principalmente em relação ao acesso nos cursos de graduação das instituições públicas, que acontece por meio do Sistema de Seleção Unificada (SISU), e também para obtenção de bolsas de financiamento em instituições privadas, por meio do Programa Universidade para Todos (ProUni) (SILVA, 2015; COSTA et al., 2016).

Sua finalidade e constituição foram se modificando com o passar das décadas, e a partir de 2009, o ENEM amplia seu escopo de objetivos, tornando-se uma das principais vias de acesso ao Ensino Superior público, democratizando as oportunidades e possibilitando a mobilidade acadêmica. O ENEM se tornou também, condição para pleitear vagas e bolsas de estudo em diversas IES privadas (BRASIL, 2021). Além de continuar sendo referência para a autoavaliação dos estudantes, passou a possibilitar, também, a certificação para conclusão do Ensino Médio, obedecendo às exigências previstas na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei 9.394/1996) para a Educação de Jovens e Adultos (INEP, 2021).

No exame, busca-se aferir as competências e habilidades desenvolvidas pelos estudantes ao fim da escolaridade básica. Essa aferição é realizada por meio de uma redação e de provas objetivas que avaliam quatro áreas do conhecimento: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; e matemática e suas Tecnologias (INEP, 2020).

Nas avaliações educacionais, usualmente, mede-se a proficiência ou o conhecimento de pessoas em certa área. Isso pode ser realizado por meio de um teste (uma prova), composto por vários itens (questões) que englobam as diversas competências e habilidades associadas à área em estudo. Esse modelo de atribuição de notas, baseado na Teoria Clássica dos Testes (TCT), embora facilmente entendido e bastante utilizado, não usa a totalidade de informações que podem ser extraídas do conjunto de respostas do examinando; não leva em conta, por exemplo, se o examinando mantém um padrão de resposta coerente com sua proficiência, isto é, se acerta mais itens de nível de dificuldade inferior ou igual à sua proficiência e menos itens de nível de dificuldade superior à sua proficiência (BRASIL, 2021).

Desde 2009, os procedimentos de análise dos itens e de cálculo das proficiências no ENEM passaram a ter como base a Teoria de Resposta ao Item (TRI) (INEP, 2021). Na prova de múltipla escolha do ENEM, o *score* não é calculado de acordo apenas com o número de acertos, mas também de acordo com a coerência das respostas do candidato ao conjunto dos itens presentes na prova. A nota é atribuída em uma escala criada pelo próprio INEP, exclusivamente para o ENEM, seguindo a Teoria da Resposta ao Item (TRI) (INEP, 2021).

A TRI se constitui em um conjunto de modelos matemáticos que almeja representar a relação entre a probabilidade de o participante dar a resposta correta ao item e seu conhecimento na área em que os parâmetros dos itens exigem avaliação. Um aspecto importante da TRI é que ela possui características unidimensionais, ou seja, ela considera a particularidade de cada item (INEP, 2021). O modelo matemático usado no Enem considera três parâmetros que expressam a informação da questão, necessários para julgar suas características e, conseqüentemente, a medida do conhecimento: parâmetro de discriminação; parâmetro de dificuldade; parâmetro de acerto casual (INEP, 2021).

Outra característica importante a ser mencionada, refere-se ao fato do ENEM, ao invés de apresentar conteúdo programático, foi elaborada uma Matriz de Referência, termo que se refere às múltiplas dimensões a serem avaliadas simultaneamente pelos itens, algumas delas envolvendo conceitos abstratos, como por exemplo as competências dos examinandos, as habilidades desenvolvidas por eles e os conteúdos aprendidos. Segundo o documento básico, ENEM/INEP, a matriz de referência, discorre sobre a colaboração, a complementariedade e integração entre os conteúdos das diversas áreas do conhecimento presentes nas propostas curriculares das escolas brasileiras de ensino fundamental (INEP,2020).

A matriz de referência é composta por cinco eixos cognitivos, que são comuns a todas as áreas: dominar linguagem, compreender fenômenos, enfrentar situações problema, construir argumentação e elaborar propostas. Cada uma dessas áreas apresentam uma matriz que é específica a ela, e dentro desta matriz é possível encontrar competências e habilidades (INEP, 2021).

No que concerne ao Ensino de Ciências e, em especial, ao Ensino de Química, o exame tem buscado articular a relação entre a Ciência e a sociedade, com destaque para as questões sócio científicas que envolvem o consumo, a saúde, a tecnologia e o meio ambiente, aspectos amplamente discutidos por Santos e Schnetzler (2003). As questões de Ciências da Natureza e suas tecnologias se baseiam em oito competências, subdividas em trinta habilidades, que passam a exigir dos estudantes a capacidade de análise e reflexão sobre diferentes situações problemas (ANTUNES, 2014; COSTA-BEBER & MALDANER, 2015).

As cinco primeiras competências (C1 a C5) relacionam-se às três componentes curriculares (disciplinas) que compõem a grande área. Já as três últimas relacionam-se aos conceitos aplicados a cada uma delas, sendo C6 vinculada a Física, C7 a Química e C8 a Biologia (ANTUNES, 2014; COSTA-BEBER & MALDANER, 2015).

No contexto dos processos de ensino-aprendizagem, a análise dos itens de uma determinada área do conhecimento, assim como dos dados que permeiam esse exame, podem auxiliar os professores a compreenderem o nível de aprendizado dos alunos concluintes do Ensino Médio.

Neste trabalho, apresenta-se um estudo sobre aspectos qualitativos dos itens de Química, da área de Ciências da Natureza e suas Tecnológicas do ano de 2019. A análise foi feita considerando um conjunto de variáveis qualitativas – adequação dos itens aos objetivos avaliativos propostos, tipos de raciocínio utilizados e adequação ao ENEM, tamanho dos textos, objetos visuais, nível de contextualização, exigência de conhecimentos disciplinares exigidos, exigência de conhecimentos disciplinares específicos, necessidade de cálculo -, construídas a partir das características do ensino de Química em nível médio, com base na metodologia de pesquisa descritiva, o que nos ajuda a estabelecer um paralelo entre qual é o objetivo explícito do processo de avaliação (neste caso o ENEM 2019) e o que é de fato mensurado. A partir dos microdados do exame (as informações com relação ao padrão de preenchimento das questões

da prova e dos dados socioeconômicos, sem possibilidade de identificação do respondente) de 2014 a 2019, disponibilizados pelo INEP, realizou-se um estudo quantitativo, o qual foi possível graças a empresa ZBS, que se realizou o tratamento e organização desses dados. Desse modo, foi possível avaliar o nível de conhecimento dos alunos, concluintes do Ensino Médio, relacionando o percentual de acertos de cada item analisado. Foi realizada também, a mensuração da diferença do percentual de acertos de acordo com o tipo de instituição. Neste contexto, faz-se uma primeira verificação do que esses resultados podem revelar sobre a aprendizagem de Química no Ensino Médio brasileiro.

2. REFERENCIAL TEORICO

2.1 Os exames de larga escala

A avaliação em larga escala é um tipo de abalçamento educacional, que tem como principal objetivo obter dados que permitam analisar a real situação da educação. Com o resultado dessas provas, é possível tomar decisões no âmbito do melhoramento do currículo educacional. Em termo semântico, larga escala pode ser entendido como uma quantidade grande de provas submetidas, ou também o uso de algum tipo de método de amostragem estatística (AFONSO,2000).

Os exames de larga escala são uma tentativa do sistema educacional brasileiro de importar tendências internacionais de melhoria na avaliação do ensino e aprendizagem dos alunos. Foi nos anos 90 que esse tipo de avaliação cresceu consideravelmente em todo mundo (MACHADO,2010). A partir da década de 90, com o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), em 1998 com o ENEM, e com o SINAES (ENADE) na década de 2000, o país começou a seguir uma tendência internacional de realização de processos de avaliação externa da aprendizagem dos alunos e da qualidade do ensino (GONÇALVES JR e BARROSO, 2014).

A partir de 2007 o Brasil passou a adotar o IDEB, Índice de Desenvolvimento da Educação Básica, como indicador da qualidade da educação básica. Tal indicador permite definir metas e acompanhar a qualidade do ensino básico do Brasil. O cálculo do IDEB leva em consideração a aprovação escolar, os dados do Censo Escolar, e a média de desempenho obtidas nas avaliações em larga escala (CARLOS, 2016). De acordo com o INEP

“O Ideb é mais que um indicador estatístico. Ele nasceu como condutor de política pública pela melhoria da qualidade da educação, tanto no âmbito nacional, como nos estados, municípios e escolas. Sua composição possibilita não apenas o diagnóstico atualizado da situação educacional em todas essas esferas, mas também a projeção de metas individuais intermediárias rumo ao incremento da qualidade do ensino” (Portal INEP, 2015).

Os exames de larga escala são um artifício político no qual o Sistema Educacional faz o seu uso para analisar como a base curricular do Ensino Médio está sendo aprendida pelos alunos. Esses artifícios, também devem ser usados para a tomada de decisão e direcionamento de políticas públicas educacionais, uma vez que esses testes podem evidenciar a diferença socioeconômica e cultural dos alunos (VIANA, 2003). No entanto, quando se fala em ensino entende-se que os exames nem sempre demonstrem a verdade, pois, essa equação não é apenas de uma variável. Soares (2007) em um estudo, realizado, propõe separar em quatro grupos os fatores que podem explicar o desempenho dos estudantes: o aluno, a família, a escola e a comunidade.

O ENEM é um dos exemplos mais bem sucedidos de exame de larga escala. Criado pelo Ministério da Educação (MEC), como forma de sancionar o que era trazido pela Lei de Diretrizes e Bases (LDB). Segundo (ANDRIOLA, 2011; QUINALIA et al., 2013), o exame para a avaliação do desempenho dos estudantes, surgiu com os objetivos:

- I. conferir ao cidadão parâmetro para auto avaliação, com vistas à continuidade de sua formação e à sua inserção no mercado de trabalho; II. criar referência nacional para os egressos de qualquer das modalidades do ensino médio; III. fornecer subsídios às diferentes modalidades de acesso à educação superior; IV. constituir-se em modalidade de acesso a cursos profissionalizantes pós-médio (BRASIL, 1998, art. 1)

São também objetivos do ENEM:

Oferecer uma referência para que cada cidadão possa proceder a sua auto avaliação com vista às suas escolhas futuras, tanto em relação ao mercado de trabalho quanto em relação à continuidade de estudos; II. estruturar uma avaliação da educação básica que sirva como modalidade alternativa ou complementar aos processos de seleção nos diferentes setores do mundo

do trabalho; III. estruturar uma avaliação da educação básica que sirva como modalidade alternativa ou complementar aos exames de acesso aos cursos profissionalizantes pós médios e ao ensino superior. (BRASIL, 2002, p.7-8).

2.2 Um breve histórico sobre o Exame Nacional do Ensino Médio

O ENEM teve sua primeira aplicação em 1998, e tinha como principal objetivo “avaliar o indivíduo ao término da escolaridade básica, para aferir o desenvolvimento de competências fundamentais ao exercício pleno da cidadania” (INEP, 2020). Além disso, o resultado das provas era usado como ferramenta para que o Governo pudesse promover melhorias no ensino do País. Naquela edição, a primeira, foram 157.221 inscrições, e no dia 20 de agosto de 1998, compareceram para a realização da prova 115.571 pessoas, ou seja, 73,5% dos inscritos. A taxa de inscrição era de R\$ 20,00, e na oportunidade 83% tiveram a isenção dessa taxa. Vale ressaltar que, apenas 9% eram advindos de escola pública. Ainda nesta primeira aplicação, apenas duas universidades utilizaram o ENEM como forma de ingresso, no entanto a prova foi aplicada em 184 municípios (INEP, 2020).

Um ano após a primeira aplicação, o ENEM mostrou ter credibilidade, e 93 instituições de educação superior passaram a usá-lo como forma de ingresso. Dessa forma, foram criados comitês técnicos e consultivos, o Boletim e o banco de dados com o desempenho dos alunos. Já nos anos 2000 o ENEM teve 390.180 inscritos, e passou a ser acompanhado por observadores indicados pelas secretarias estaduais de educação (INEP, 2020). Em 2001 os números eram significativos, uma vez que pulou de 390.180 inscritos para 1.624.131. Os alunos que concluíam o Ensino Médio ainda tinham direito a inscrição gratuita, além disso, as inscrições começaram ser feitas pela internet. Em 2003, o MEC começou a mapear o perfil socioeconômico dos participantes do ENEM, por meio de questionários eletrônicos (INEP, 2020). Foi em 2004 que o ProUni (Programa Universidade para Todos) começou a usar a nota do ENEM para distribuição de bolsa de estudo para as universidades particulares. O MEC acreditou que pela entrada do ProUni, o número de inscritos cresceu, sendo em 2005, indo para 3.004.491 (INEP, 2020). Diferente do seu início em que apenas 9% dos participantes vinham de famílias de baixa renda, no ano de 2006, metade dos inscritos eram de famílias com renda de até dois salários mínimos por mês. Naquele ano, foram 3.742.827 inscritos, ou seja, 53% se

declaravam como estudantes de baixa renda, e o ENEM foi aplicado em 804 municípios. (INEP, 2020).

Há uma década de sua criação, em 2008 houveram novidades. O INEP e o Ministério da Educação anunciaram que o ENEM seria a forma nacional de seleção para ingresso na educação superior. Neste ano, foram 4.018.050 inscritos (INEP, 2020).

No que diz respeito à estrutura da prova e à matriz de referência, historicamente o ENEM pode ser dividido em dois períodos: o primeiro período é compreendido entre 1998 a 2008, período em que a prova manteve a sua estrutura original, constituída por 63 itens elaborados com base numa matriz de referência constituída por 21 habilidades distribuídas em 5 competências que se relacionavam com quatro áreas do conhecimento – Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências Humanas e suas Tecnologias e Linguagens, Códigos e suas Tecnologias – originalmente estabelecidas (BRASIL, 1998). A aplicação da prova se dava em dois dias seguidos: sábado e domingo. E era distribuída da seguinte forma: primeiro dia - linguagem códigos e suas tecnologias, matemática e suas tecnologias e Redação. Segundo dia – Ciências da Natureza e suas tecnologias, além de Ciências Humanas e suas Tecnologias, conforme histórico cronológico disponibilizado pelo INEP (2016). Em 2009 surge uma nova proposta para o ENEM que passa a conter 180 questões objetivas, sendo 45 para cada área de conhecimento, além da redação. Este novo ENEM tem o objetivo de democratizar a entrada de todos os postulantes ao Ensino Superior, ou seja, dar a igual possibilidade de acesso a alunos de escolas públicas e privadas, sem que nenhum deles, sobretudo, os de escolas públicas sejam penalizados pela qualidade do ensino (OLIVEIRA, 2016).

Ainda neste ano foi criado o SISU (Sistema de Seleção Unificada), e a aplicação das provas passa a ocorrer em dois dias. Importante citar que, as matrizes de referência foram reformuladas com base nas Matrizes de Referência do Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos (ENCCEJA), competências e habilidades essas que são mantidas até o exame de 2022, como forma de diretriz para formulação dos itens. No ENEM de 2013 praticamente todas as Instituições Federais adotam o exame como critério de seleção (DOMINGUES, 2000).

O ENEM, nesse contexto, se constitui como um indicador da qualidade do sistema, mas não uma mensuração precisa desta qualidade e, por apresentar características incomuns para uma avaliação em larga escala - como não ser um exame obrigatório e não utilizar mecanismos de amostragem - seus resultados possibilitavam a avaliação do desempenho individual dos candidatos e, eventualmente, forneciam um indicador para as escolas que possuíam mais de 90% de seus concluintes participando do exame (GONÇALVES Jr. e BARROSO, 2014).

2.3 O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) na atualidade

O ENEM trata-se de uma avaliação aplicada todos os anos para alunos do Ensino Médio que estejam concluindo, ou que já concluíram a 3^o série do ensino médio, além daquelas que fazem para treinamento -, o teste é aplicado em dois dias, entre os meses de outubro e novembro. A prova é composta por cadernos, cada um com 90 questões, além da Redação, cujo tema é revelado no momento da prova (INEP, 2021).

Foi a partir de 2017, quando houve uma consulta pública, que tinha como objetivo, segundo o site Brasil Escola (2017) “avaliar a possibilidade de mudanças na estrutura do exame e em sua duração, além de recolher sugestões da população para as próximas edições do ENEM.”, que a prova começou a ser aplicada em dois domingos, e com 180 questões no total. A divisão passou a ser da seguinte forma: primeiro domingo – Linguagem códigos e suas tecnologias, Ciências Humanas e suas tecnologias, além da Redação que deve ser dissertativa e argumentativa. Já o segundo domingo, passou a contar com ciências da Natureza e suas tecnologias e Matemática e suas tecnologias, conforme Manual do Candidato (2019). Ainda de acordo com o Manual do Candidato (2019), o primeiro dia de provas tem a duração de 5h30, já o segundo dia de exame tem duração de 5h, contadas a partir da autorização do aplicador para início das provas.

Em 2017 também houve a inserção das vídeo provas, caderno de prova regular, como uma versão específica para pessoas com deficiência auditiva ou surdez acompanhado de vídeos, DVDs contendo a tradução, em libras, de cada um dos itens constantes no caderno de prova. (INEP, 2021). A Figura 1 sumariza os principais marcos de referência para a organização do ENEM, ao longo dos anos.

Figura 1 - Resumo dos principais marcos de referência para a organização do ENEM



Fonte- Adaptada de contextualização institucional (INEP, 2021)

As principais bases legais que fomentaram as reformulações do ENEM são sumarizadas na Figura 2 (p.21).

Figura 2 – Bases legais que regulamentaram as principais reformulações do ENEM



Fonte- Adaptada de contextualização institucional (INEP, 2021)

Segundo Artigo. 2º da portaria 468 de 2017, constitui o objetivo primordial do ENEM aferir se aqueles que dele participam demonstram, ao final do Ensino Médio, individualmente,

domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna e se detêm conhecimento das formas contemporâneas de linguagem.

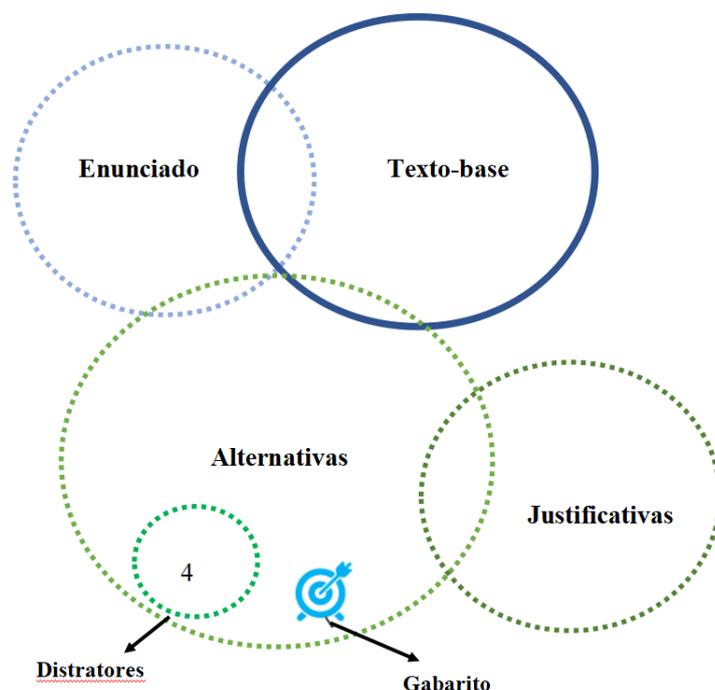
Já os resultados do exame possibilitam:

- I. A constituição de parâmetros para a autoavaliação do participante, com vistas à continuidade de sua formação e a sua inserção no mercado de trabalho;
- II. A criação de referência nacional para o aperfeiçoamento dos currículos do Ensino Médio;
- III. A utilização do Exame como mecanismo único, alternativo ou complementar para o acesso à educação superior, especialmente a ofertada pelas instituições federais de educação superior;
- IV. O acesso a programas governamentais de financiamento ou apoio ao estudante da educação superior;
- V. A sua utilização como instrumento de seleção para ingresso nos diferentes setores do mundo do trabalho;
- VI. O desenvolvimento de estudos e indicadores sobre a educação brasileira.

2.3.1 Estrutura dos itens que compõem o ENEM

As questões, intituladas itens, na forma de múltipla escolha, são elaboradas de acordo com o entendimento de que o item deve apresentar um texto base, um enunciado, o qual apresenta um problema a ser resolvido, e as alternativas (FIGURA 3). O texto base deve conter informações importantes que, auxiliem os candidatos na resolução do problema proposto no enunciado; o enunciado designa uma tarefa geralmente objetiva a ser realizada; e não menos importante, as alternativas são as possíveis respostas ao problema apresentado (SCARAMUCCI, 2000). Os itens objetivos demonstram uma maior força contra erros de julgamento, sendo normalmente recomendáveis a exames de larga escala, bem quando a pressão pela divulgação dos resultados é alta. Os que mais se destacam entre os itens objetivos, são os de múltipla escolha, aqueles que apresentam variadas alternativas e dentre elas há apenas uma que se encaixa como resposta correta (INEP, 2021).

Figura 3 - Estrutura do item de múltipla escolha do ENEM/INEP



Fonte: Adaptado de INEP guia de elaboração de itens (2021, p. 9).

A proposta de cada uma das partes de um item é apresentada no Quadro 1.

QUADRO 1- Estrutura adotada para a elaboração de itens para o banco BNI/INEP

ESTRUTURA DO ITEM	DESCRITOR
TEXTO-BASE	Texto verbal ou não-verbal que motiva ou compõe a situação-problema do item.
ENUNCIADO	Instrução clara e objetiva da tarefa a ser realizada pelo participante, expressa como pergunta ou frase a ser completada pela alternativa correta.
ALTERNATIVAS	Possibilidades de respostas para a situação-problema apresentada, dividindo-se em gabarito e distratores.
GABARITO	Indica, inquestionavelmente, a única alternativa correta que responde à situação-problema proposta.
DISTRATORES	Indicam as alternativas incorretas para a resolução da situação-problema proposta, devendo ser plausíveis, isto é, retratar hipóteses de raciocínio utilizadas na busca da solução de tal situação problema.
JUSTIFICATIVAS	Fazendo parte do protocolo de apresentação do item, cada justificativa acompanha uma das cinco alternativas do item, justificando sua correção (no caso do gabarito) ou sua plausibilidade (no caso dos distratores).

Fonte: INEP, 2021.

2.3.2 *Matriz de referência do ENEM*

Em vez de um programa para este exame, foi elaborada uma Matriz de Referência, termo que se refere às múltiplas dimensões a serem avaliadas simultaneamente pelas questões, algumas delas envolvendo conceitos abstratos, como por exemplo as competências dos examinandos, as habilidades desenvolvidas por eles e os conteúdos aprendidos (GONÇALVES Jr. e BARROSO, 2014). A Matriz de Referência, embora não se confunda com o currículo (que é mais amplo), é a referência utilizada para a construção de itens pelos elaboradores (INEP, 2021).

As matrizes de referência servem de base à elaboração dos itens (ou questões) que compõem as avaliações. De acordo com o Guia de Elaboração e Revisão de Itens (INEP 2010).

Cada item do ENEM precisa ser estruturado de modo que se configure uma unidade de proposição e que seja elaborado atendendo a uma única habilidade de matriz referência. Todos os itens do exame devem obedecer à mesma estrutura: texto-base, enunciado e alternativas. O pressuposto para que o item seja considerado adequado é que ele apresente correlação entre as partes integrantes de sua estrutura (INEP 2010).

Ou seja, cada item precisa de uma articulação entre elas que possibilite explicitar uma única situação-problema e uma abordagem homogênea de conteúdo (INEP, 2010).

A Matriz de Referência é dividida em quatro eixos: domínios cognitivos, competências, habilidades e objetos de conhecimento. Os eixos cognitivos são 5, comuns a todas as áreas: dominar linguagens, compreender fenômenos, enfrentar situações-problema, construir argumentação e elaborar propostas. As competências são diferentes em cada área; as da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias são 8, e estão apresentadas no Quadro 2.

QUADRO 2 - Competências da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias da Matriz de Referência do ENEM

COMPETÊNCIA	DESCRIPTOR
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.
Área 2	Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos.
Área 3	Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos.
Área 4	Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais.
Área 5	Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.
Área 6	Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico tecnológicas.
Área 7	Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico tecnológicas.
Área 8	Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico tecnológicas.

Fonte: INEP, 2021.

A cada uma dessas competências são associadas habilidades, que totalizam 30 na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (QUADRO 3).

QUADRO 3 - Desdobramento das competências em habilidades da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias da Matriz de Referência do ENEM

COMPETÊNCIA 1	
HABILIDADE	DESCRITOR
H1	Reconhecer características ou propriedades de fenômenos ondulatórios ou oscilatórios, relacionando-os a seus usos em diferentes contextos.
H2	Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico.
H3	Confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.
H4	Avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.
COMPETÊNCIA 2	
HABILIDADE	DESCRITOR
H5	Dimensionar circuitos ou dispositivos elétricos de uso cotidiano.
H6	Relacionar informações para compreender manuais de instalação ou utilização de aparelhos, ou sistemas tecnológicos de uso comum.
H7	Selecionar testes de controle, parâmetros ou critérios para a comparação de materiais e produtos, tendo em vista a defesa do consumidor, a saúde do trabalhador ou a qualidade de vida.
COMPETÊNCIA 3	
HABILIDADE	DESCRITOR
H8	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.
H9	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.
H10	Analisar perturbações ambientais, identificando fontes, transporte e(ou) destino dos poluentes ou prevendo efeitos em sistemas naturais, produtivos ou sociais.
H11	Reconhecer benefícios, limitações e aspectos éticos da biotecnologia, considerando estruturas e processos biológicos envolvidos em produtos biotecnológicos.
H12	Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.
COMPETÊNCIA 4	

HABILIDADE	DESCRITOR
H13	Reconhecer mecanismos de transmissão da vida, prevendo ou explicando a manifestação de características dos seres vivos.
H14	Identificar padrões em fenômenos e processos vitais dos organismos, como manutenção do equilíbrio interno, defesa, relações com o ambiente, sexualidade, entre outros.
H15	Interpretar modelos e experimentos para explicar fenômenos ou processos biológicos em qualquer nível de organização dos sistemas biológicos.
H16	Compreender o papel da evolução na produção de padrões, processos biológicos ou na organização taxonômica dos seres vivos.
COMPETÊNCIA 5	
HABILIDADE	DESCRITOR
H17	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.
H18	Relacionar propriedades físicas, químicas ou biológicas de produtos, sistemas ou procedimentos tecnológicos às finalidades a que se destinam.
H19	Avaliar métodos, processos ou procedimentos das ciências naturais que contribuam para diagnosticar ou solucionar problemas de ordem social, econômica ou ambiental.
COMPETÊNCIA 6	
HABILIDADE	DESCRITOR
H20	Caracterizar causas ou efeitos dos movimentos de partículas, substâncias, objetos ou corpos celestes.
H21	Utilizar leis físicas e (ou) químicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da termodinâmica e(ou) do eletromagnetismo.
H22	Compreender fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e a matéria em suas manifestações em processos naturais ou tecnológicos, ou em suas implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais.
H23	Avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas.
COMPETÊNCIA 7	
HABILIDADE	DESCRITOR
H24	Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.
H25	Caracterizar materiais ou substâncias, identificando etapas, rendimentos ou implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais de sua obtenção ou produção.

H26	Avaliar implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais, identificando transformações químicas ou de energia envolvidas nesses processos.
H27	Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.
COMPETÊNCIA 8	
HABILIDADE	DESCRITOR
H28	Associar características adaptativas dos organismos com seu modo de vida ou com seus limites de distribuição em diferentes ambientes, em especial em ambientes brasileiros.
H29	Interpretar experimentos ou técnicas que utilizam seres vivos, analisando implicações para o ambiente, a saúde, a produção de alimentos, matérias primas ou produtos industriais.
H30	Avaliar propostas de alcance individual ou coletivo, identificando aquelas que visam à preservação e a implementação da saúde individual, coletiva ou do ambiente.

Fonte: INEP, 2021.

Os objetos de conhecimento que compõem a matriz do ENEM são divididos disciplinarmente. Referente ao componente curricular Química, são associadas 10 Objetos de conhecimento, apresentadas no Quadro 4.

QUADRO 4 - Os objetos de conhecimento do componente curricular Química na Matriz de referência do ENEM

<ol style="list-style-type: none"> 1. Transformações Químicas; 2. Representação das transformações químicas; 3. Materiais, suas propriedades e usos; 4. Água; 5. Transformações Químicas e Energia; 6. Dinâmica das Transformações Químicas; 7. Transformação Química e Equilíbrio; 8. Compostos de Carbono; 9. Relações da Química com as Tecnologias, a Sociedade e o Meio Ambiente; 10. Energias Químicas no Cotidiano.
--

Fonte: INEP, 2021.

Maceno et al (2011) analisou a Matriz de referência do ENEM e sugeriu categorias de avaliação para as habilidades, conforme apresentado no Quadro 5.

QUADRO 5 – Categorias de avaliação das habilidades segundo a área de Ciências da Natureza e suas tecnologias, sugeridas na Matriz de Referência do ENEM (MACEDO et al., 2011)

CATEGORIAS DE ANÁLISE	HABILIDADE(H)
Domínio de linguagens (símbolos, textos discursivos, gráficos, tabelas, relações matemáticas, códigos, nomenclaturas).	17, 24
Compreensão de fenômenos (processos, transformações, obtenção, causa e efeito, produção, relação).	1, 5, 6, 8, 9, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28
Construção de argumentação (uso de informações para construção de argumentos)	3, 11, 12, 13, 15, 19, 23, 26, 30
Elaboração ou avaliação de propostas de intervenção sociais	4, 27

Fonte: Adaptado de MACENO et al., (2011, p. 153).

Essa classificação atribuí quatorze habilidades aos domínios de linguagens e compreensão de fenômenos, e onze àquelas relacionadas a construção de argumentos e elaboração ou avaliação de propostas dos conhecimentos, ou seja, quantitativamente se equiparam. Esse fato demonstra que as propostas que estruturam o ENEM estão condizentes com as propostas para o ensino de Química. Onde a abordagem dos conceitos, a interdisciplinaridade e a contextualização precisam coexistir de forma harmônica, e não em oposição uma da outra, visualizando que todas são essenciais para a estruturação do conhecimento (MACENO et al., 2011).

O desempenho do aluno não é medido por uma nota, como na denominada Teoria Clássica dos Testes, quando a nota é apenas a soma (ou média ponderada) dos acertos nos itens. A metodologia de obtenção dos resultados fornece escores individuais por meio da utilização da Teoria da Resposta ao Item (GONÇALVES Jr. e BARROSO, 2014), que possibilita a criação de uma escala correspondente à aptidão do estudante que pode ser comparada longitudinalmente (em anos sucessivos).

2.3.3 Teoria da Resposta ao Item (TRI)

A forma de avaliação do ENEM segue o formato da Teoria da Resposta ao Item (TRI), desde 2009, que proporciona maior estabilidade nos resultados. Essa teoria trata-se de um modelo logístico de três parâmetros que considera a dificuldade, discriminação, e probabilidade de acerto casual do item.

Conforme dito anteriormente, o ENEM é composto de 180 questões – sendo 90 para cada dia de aplicação. Questões de múltipla escolha, com alternativas de A à E. A nota final do aluno é calculada, conforme a metodologia TRI, e sobre isso, Campo (2019), ressalta que:

O número de acertos nas provas objetivas não corresponde à nota que o estudante terá no Enem. O Inep utiliza um método chamado Teoria de Resposta ao Item (TRI), no qual a pontuação varia conforme o nível de dificuldade da pergunta, quantas pessoas acertaram a questão e qual a probabilidade de acerto com chute.

Dessa forma, é possível julgar que o TRI faz a contagem da nota por meio do nível de dificuldade que a questão propõe, além de conseguir julgar se houve a possibilidade de o aluno ter chutado ou não a questão. Sendo assim, Julião (2019, p.26) esclarece que:

Com o método TRI não é possível comparar o número de acertos de uma área do conhecimento com o de outra. O número de questões por nível de dificuldades em cada prova e as características afetam o resultado, ou seja, acertar 40 itens em uma área de conhecimento não significa ter uma proficiência maior do que acertar 35 itens em outra área. Portanto, as escalas de proficiência e padrão de respostas do avaliado são consideradas no cálculo do desempenho

Com base no Guia do participante – Entenda sua Nota (2021) temos a seguinte forma de cálculo das notas:

Nas avaliações, normalmente, as nossas notas são calculadas de “0 a 10” ou de “0 a 100”, e a forma de calcular a nota é simples, bastando somar as questões corretas na prova. Imaginemos que um professor elabore uma prova com 10 questões, para avaliar o conhecimento dos seus alunos de Matemática, em que cada questão vale um ponto. Ao final da prova, o Aluno A e o Aluno B acertaram seis questões, porém não acertaram exatamente as mesmas questões. Será que os alunos deveriam receber a mesma nota? Será que os dois alunos possuem o mesmo conhecimento de Matemática?

Ou seja, o caráter de cada questão precisa ser considerado na metodologia de cada cálculo, de forma que seja possível fazer a diferenciação de alunos com a mesma quantidade de acertos.

De acordo Souza, 2019,

Uma das justificativas para a utilização da TRI é que esta tem foco na análise do item, assim é possível atribuir pesos distintos para os itens, ao que também é possível e legítimo com a TCT (Teoria Clássica dos testes), com esta solucionaria o problema da dificuldade de interpretação dos resultados do exame pelos candidatos, de modo que estes não têm como estimar seus resultados. (SOUSA, Leandro Araújo, 2019, pg 18.).

Outra questão que pode ser levantada acerca da TRI diz respeito a uma nota técnica publicada pelo MEC que fala sobre a finalidade da TRI: permitir a comparabilidade entre os anos dos exames e permitir a aplicação do exame várias vezes ao ano (MEC, 2011).

A comparabilidade entre os resultados obtidos pela TRI é particularmente importante quando se quer acompanhar a evolução do aprendizado de um determinado grupo (ANDRADE; LAROS E GOUVEIA ,2011). A TRI, tem a capacidade de oferecer a democratização das políticas públicas educacionais, em contrapartida, o objetivo principal do ENEM, hoje em dia, é segundo Klein (2009) ser parâmetro de seleção para os cursos de graduação nas universidades, institutos federais e instituições privadas de ensino superior. Assim o exame visa a individualidade dos candidatos que além de alunos, são treineiros e pessoas que já saíram do ensino médio para fins de classificação.

Já que foi falado sobre a forma de avaliação, é importante fazer a análise da matriz de referência de como os itens são elaborados, para que seja possível analisar se há comparabilidade entre os itens e as notas dos participantes.

3. OBJETIVOS

Analisar quantitativamente e qualitativamente as questões do ENEM 2019, a fim de avaliar a qualidade dos itens referentes ao conteúdo de Química para aferir a proficiência de estudantes do Ensino Médio por correlação com as pontuações obtidas no exame.

Para que esse objetivo central pudesse ser alcançado, foram delimitados alguns objetivos específicos que consistiram em:

- (i) Verificar quais foram as Habilidades mais exploradas nas questões ao longo desses anos;
- (ii) Identificar os conteúdos químicos e temas sociais mais recorrentes;
- (iii) Entender como as Habilidades relativas às Competência específica da área de Química (C7) se aplicam nas questões do ENEM que foram analisadas.
- (iv) Relacionar a abordagem da química no ENEM com os *scores* dos alunos concluintes do (EM) 2019.

4. METODOLOGIA

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Em correspondência com a natureza do objeto de estudo, foi adotada uma abordagem que combina as dimensões qualitativas e quantitativas para as análises dos dados. A escolha pelos itens de Química do ENEM 2019, como objeto de estudo qualitativo, se deu em função da importância desse exame enquanto caminho de acesso ao ensino superior e por esse ter sido o último exame aplicado antes da pandemia¹. Aspectos quantitativos das provas aplicadas do período de 2014 a 2019 (caderno 1 azul), foram avaliados utilizando-se os micros dados fornecidos pelo INEP.

4.1.1 Análise quantitativa

Para analisar as características dos itens da prova de 2019, foi necessário em alguns aspectos, estudar provas anteriores também, para entender se houve um padrão de na abordagem das competências e habilidades. A análise quantitativa, a partir dos microdados

¹ Em 30 de janeiro de 2020, a OMS declarou que o surto do novo coronavírus constitui uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII) – o mais alto nível de alerta da Organização, conforme previsto no Regulamento Sanitário Internacional. Em 11 de março de 2020, a COVID-19 foi caracterizada pela OMS como uma pandemia. O termo “pandemia” se refere à distribuição geográfica de uma doença e não à sua gravidade. A designação reconhece que, no momento, existem surtos de COVID-19 em vários países e regiões do mundo. (OMS, 2021)

ENEM/INEP permitiu relacionar o percentual de acerto às características dos itens do exame de 2019.

4.1.2 Os Microdados do ENEM

Os Microdados consistem em arquivos que contém informações sobre as mais diversas avaliações ou pesquisas. Podem conter informações sobre as questões, os desempenhos, informações de caracterização social dos participantes, as alternativas assinaladas etc. Qualquer cidadão pode ter acesso aos Microdados por meio do site do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) (<https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/microdados/enem>). Os arquivos são compilados de modo a serem acessados através de determinados softwares estatísticos. No contexto nacional, o INEP é o maior compilador de Micro dados voltados para pesquisas na educação, gerando informações sobre o ENEM, a Prova Brasil, o censo da Educação Superior, o Censo Escolar, o PISA (brasileiro), entre outros (TRAVITZKI, 2017).

4.2. Análise dos Microdados do INEP

Foi utilizada a Plataforma de Análises de Micro Dados, chamada **ZBS Consulting**². Por meio dessa plataforma, utilizou-se as informações do site para criação de gráficos referentes aos microdados do ENEM. A plataforma disponibiliza três principais análises dos micros dados: dados socioeconômicos, acerto das questões e o *ranking* das escolas. Para esse estudo foi necessário trabalhar com o parâmetro acerto de questões. A plataforma considera em seus estudos, apenas os dados dos estudantes que se declararam concluintes do Ensino Médio no ano de 2019. Dessa forma, trabalhou-se com o sistema de amostragem, o qual pegou-se essa parcela de participantes para análise dos dados. O levantamento do percentual de acerto de cada uma das questões de todo o ENEM 2019 está disponível na plataforma ZBS. Nesta pesquisa, o foco

² A ZBS foi fundada em 2000, por dois profissionais oriundos das áreas de planejamento e tecnologia da informação, com o objetivo principal de ajudar seus clientes a melhorar a qualidade do planejamento e a rentabilidade do negócio. Durante os últimos 15 anos participou de projetos de desenvolvimento e instalação de processos de planejamento colaborativo com grandes empresas fornecedoras, operadoras, distribuidoras e varejistas das cadeias de telefonia, celulares, tablets, notebooks, Wearables, acessórios e outros eletrônicos de consumo (ZBS, 2023).

foi na análise do percentual de acerto de cada uma das questões de Ciências da natureza e suas Tecnologias, com enfoque em Química.

4.3 Análise qualitativa dos itens

Os 24 itens que dizem respeito aos conteúdos específicos do componente curricular Química e itens interdisciplinares que abordam conhecimento da área de CNT/Química, analisados neste trabalho, foram selecionados dos 45 itens que compõem o Caderno AZUL (caderno azul, rosa, branco e amarelo, com os mesmos itens ordenados de forma diferente) do ENEM 2019, último exame aplicado antes do acontecimento pandêmico (COVID-19). Para a análise qualitativa, considerou-se que o exame possui uma matriz de referência, contendo domínios que envolvem raciocínio, pensamento, memória e percepção, (competência, habilidade e objetos de conhecimento).

No estudo, foram adotadas as seguintes categorias de análise (GONÇALVES Jr. e BARROSO, 2014):

- adequação aos objetivos propostos nos documentos oficiais, tipos de raciocínio utilizados e adequação ao conteúdo disciplinar de Química tradicional no Ensino Médio;
- O domínio da habilidade avaliada no item segundo a classificação proposta pelo INEP;
- O tamanho dos textos;
- Existência ou não de objetos visuais como: tabela, gráfico figuras, entre outros;
- Nível de contextualização;
- Exigência de conhecimento prévio específico da disciplina de química para resolução;
- Classificação de necessidade de cálculos quantitativos para resolução do item.

A base da análise foram as informações cedidas no site do INEP. Para as questões que se entende como interdisciplinar, a análise foi feita a partir do conhecimento e a habilidade necessária para responder ao enunciado do item.

Para as categorias, foram estabelecidos os critérios de análise apresentados no Quadro 6.

QUADRO 6 - Categorias e critérios de análise dos itens do componente curricular Química, do ENEM aplicado em 2019

	CATEGORIAS DE ANÁLISE	CRITÉRIOS DE ANÁLISE		
1.	Adequação dos itens aos objetivos avaliativos propostos	Não satisfatório	Pouco satisfatório	Satisfatório
2.	Tipos de raciocínio utilizados e adequação ao Enem	Memorização	Interpretação de tabelas/gráficos/equações químicas	Apenas interpretação de texto
3.	Tamanho dos textos	Menos de 5 linhas	Entre 5 e 10 linhas	Mais de 10 linhas
4.	Objetos visuais	Existe	Não existe	Se existir :Qual tipo
5.	Nível de contextualização	Pré-texto	Item contextualizado	Tipo de contextualização (informação desnecessária; médio nível de; alto nível)
6.	Exigência de conhecimentos disciplinares específicos	Conhecimento de química	Interdisciplinar	Não exige conhecimento prévio
7.	Necessidades de calculo	Quantitativo	Semi quantitativo	Qualitativo

Fonte: Elaboração própria a partir das ideias de GONÇALVES Jr. e BARROSO, 2014.

Em todas as categorias as análises foram padronizadas para permitir a construção de gráficos e tabelas relacionados a cada um dos parâmetros buscados pela pesquisa. Todos os itens analisados, no seu formato original do cartão de prova (mais especificamente o caderno azul, são disponibilizados no Anexo 1.

4.4 CATEGORIAS DE ANÁLISE

4.4.1 Avaliação da adequação dos itens aos objetivos avaliativos propostos

Para essas análises foram consideradas a Matriz de Referência de Ciências da Natureza e suas tecnologias, iniciando-se pela definição do objeto de conhecimento abordado em cada um dos itens. Considerou-se ainda, a análise dos itens um a um de acordo com as competências e habilidades necessárias para sua resolução. Para ter um maior êxito, a análise foi feita por mais de um pesquisador, para que dessa forma fosse possível fazer a comparação dos dados.

4.4.2 Tipos de raciocínio utilizados e adequação ao Enem

Para esse parâmetro de análise, o objetivo era classificar o item como sendo: de Memorização, ou seja, necessário apenas o conteúdo para sua resposta; interpretação de texto,

para sua resolução é apenas necessário a leitura e interpretação do texto base; e por fim o item poderia ser classificado pela necessidade de interpretação de tabelas, gráficos, figuras, equações química e etc.

4.4.3 *Avaliação do tamanho de cada item e presença de objetos visuais*

Para o entendimento da variável que foi relacionada com o tempo de demandado para solução da prova, utilizou-se a tentativa de medida do tamanho de cada item, de acordo com o número de linhas do texto base e enunciado aliado a avaliação se o item contemplava ou não interpretação de algum tipo de figura, gráfico, tabela ou equação química.

4.4.4 *Avaliação do nível de contextualização presente no item*

Outro parâmetro analisado, é o nível de contextualização presente no item, segundo a classificação de Nentwig (GONÇALVES JR E BARROSO, 2014). Foi considerado um alto nível de contextualização, para os itens em que o texto base apresenta informações essenciais para sua resolução, ou seja, se a interpretação e extração de informações do texto base são importantes para resolver o problema proposto no enunciado. Em contrapartida o nível mais baixo de contextualização é observado quando a informação fornecida no texto não é necessária para a resolução, mais um parâmetro foi incluído dentro da classificação, para a verificação de quais são os itens com um nível médio de contextualização (aqueles que apresentam informações necessárias, mas uma parte considerável do texto não se faz necessária para resposta da questão). Além disso, ainda se considerou como pré-texto aqueles textos bases que eram totalmente desnecessários para responder ao item.

4.4.5 *Avaliação da necessidade de conhecimento específico*

O conhecimento específico em química para a resolução do item foi outro parâmetro utilizado nas análises: classificou-se como inexistente o conhecimento prévio, quando a resposta ao item estava contida diretamente do texto base. Foi considerado necessário, o conhecimento prévio de química quando indispensável algum conhecimento de química para

resolução do item (conhecimentos presentes no quadro de objetos de conhecimento fornecido pelo INEP). Por fim, considerou as questões como interdisciplinares, quando para sua resolução, fosse necessário além do conhecimento específico de química, o conhecimento de outra área das ciências da natureza (Física e Biologia).

4.4.6 Avaliação dos itens quanto a necessidade de cálculos

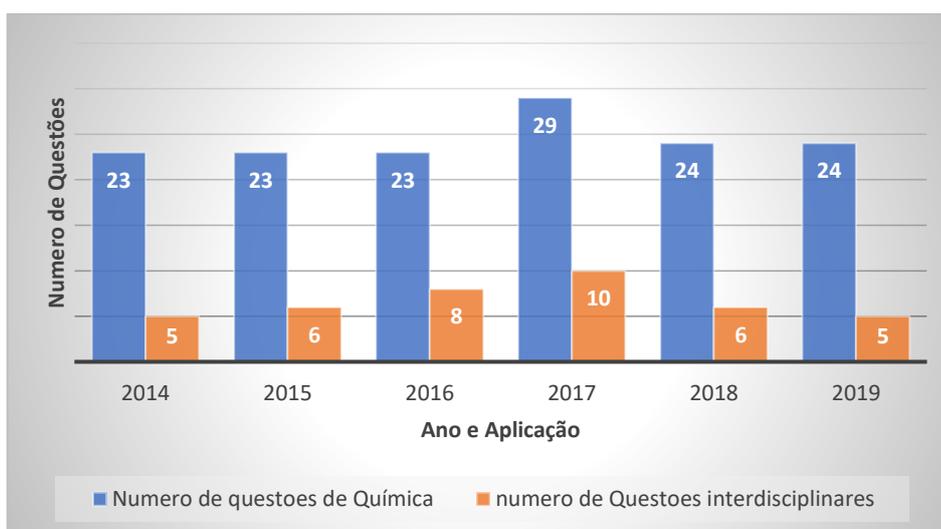
Outra classificação presente neste sistema de análise, foi a classificação dos itens como quantitativos, semiquantitativos ou qualitativos. Quantitativos são os itens que precisam especificamente de cálculos matemáticos ou relacionados a química para sua resolução, os semiquantitativos são aqueles que dependem de análise de proporcionalidade, análise de quadros, tabelas e gráficos de forma direta. E os qualitativos são aqueles que não fazem necessidade a utilização de raciocínio ou alguma forma de relação matemática.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Análise quantitativa dos exames aplicados entre 2014 - 2019

A partir dos micros dados fornecidos pelo INEP, considerando os 45 itens que compõem a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, é possível ver um histórico do número de itens específicos da Química, comparadas às questões interdisciplinares de cada ano Gráfico 1.

GRÁFICO 1 – O número de itens específicos da Química e interdisciplinares das provas de CNT dos exames aplicados entre 2014 a 2019

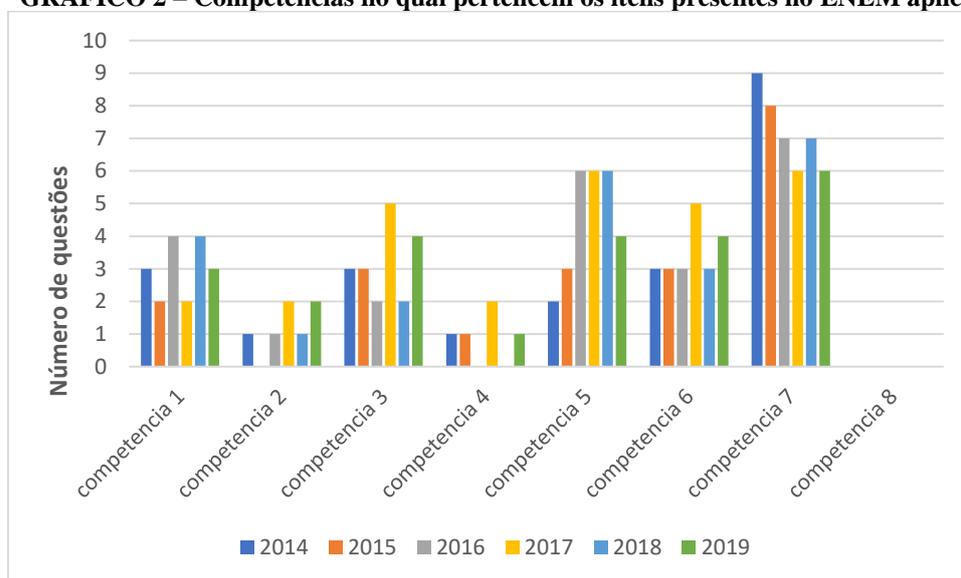


Fonte: Autoria própria a partir dos dados INEP, 2019.

De acordo com o GRÁFICO 1 é possível perceber que o número de questões relacionadas a Química, representa um pouco mais de um terço do número total do caderno de CNT. Isso demonstra a importância dos conteúdos de química dentro da prova do ENEM.

A área de CNT é dividida em oito competências, que contemplam 30 habilidades. Nos exames aplicados entre 2014 a 2019 observa-se que existe uma concentração de itens referentes a competência número 7: Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico tecnológicas, que dentre todas, é aquela mais se relaciona de forma disciplinar a Química (GRÁFICO 2).

GRÁFICO 2 – Competências no qual pertencem os itens presentes no ENEM aplicado entre 2014 a 2019



Fonte: Autoria própria a partir dos dados INEP, 2019.

Desse modo foi possível avaliar que a construção da prova não é completamente baseada em termos disciplinares. Na tabela 1, tem-se o número de questões em cada ano que fazem referência as habilidades da competência 7, pode-se observar que do ano de 2014 até 2019 (ano de análise) existe um padrão de número de habilidades usadas para construção dos itens.

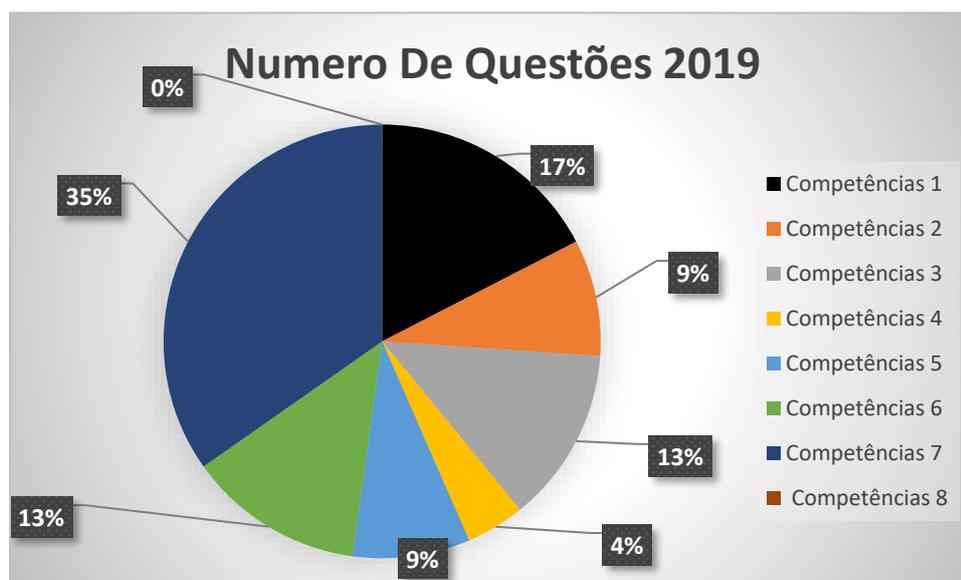
TABELA 1 - Número de itens da competência 7 e respectivas habilidades

COMPETÊNCIA	Habilidade	NÚMERO DE ITENS					
		2014	2015	2016	2017	2018	2019
7	H24	4	2	2	2	2	2
	H25	3	2	2	2	2	1
	H26	1	2	1	1	1	1
	H27	1	2	2	1	2	2

Fonte: Autoria própria a partir dos dados INEP, 2019.

O Gráfico 3 apresenta a porcentagem de distribuição das competências na prova de 2019 (alvo do nosso estudo). Assim como nas demais provas dos anos anteriores, pode-se perceber que a competência 7 é aquela que possui maior recorrência, e a competência 8 continua não aparecendo na distribuição, o que deve ao fato dessa competência ser exclusiva da Biologia. Nesse ano em particular a competência 2 tem um aumento de uma questão. Enquanto o resto dos itens são distribuídos, quase que de forma homogênea, entre as demais competências.

GRÁFICO 3 – Distribuição das competências na prova do ENEM 2019



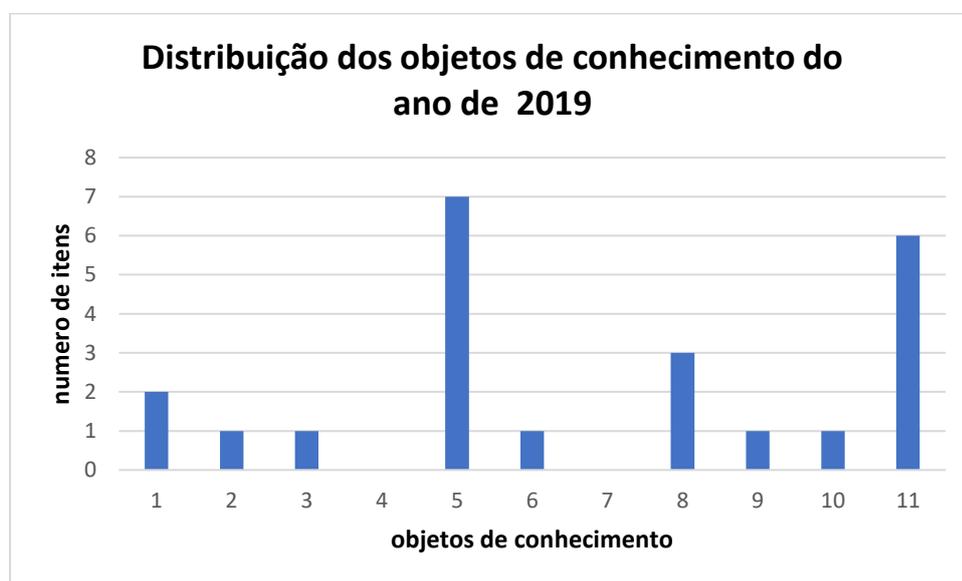
Fonte: Autoria própria a partir dos dados INEP, 2019.

5.2 Objetos do conhecimento

Todos os itens do caderno azul do ENEM 2019 foram analisados, segundo as categorias e critérios definidos. Todos os itens são disponibilizados no ANEXO 1 deste trabalho, no entanto, para a discussão serão apresentados itens selecionados.

Os objetos de conhecimento ou conteúdos disciplinares na Matriz de Referência da CNT são organizados em 10 áreas, como apresentado no quadro 4. Na prova de 2019, a distribuição dos objetos de conhecimento contemplados nos itens de Química é apresentada no Gráfico 4.

GRÁFICO 4 - Número de itens do ENEM 2019 e respectivos objetos do conhecimento abordado



Fonte: Autoria própria a partir dos dados INEP, 2019.

LEGENDA: 1 TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS, 2 REPRESENTAÇÃO DAS TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS, 3 MATERIAIS SUAS PROPRIEDADES E USOS, 4 ÁGUA, 5 TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS E ENERGIA, 6 DINÂMICA DAS TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS, 7 TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS E EQUILÍBRIO, 8 COMPOSTOS DE CARBONO, 9 RELAÇÕES DA QUÍMICA COM AS TECNOLOGIAS A SOCIEDADE E O MEIO AMBIENTE, ENENRGIAS QUÍMICAS NO COTIDIANO, 11 NENHUM CONHECIMENTO ESPECIFICO E/OU INTERDISCIPLINARES

Observa-se uma pequena discrepância na distribuição dos conteúdos, sendo muito privilegiadas as áreas 5 (transformações químicas e energias) e a 11 (interdisciplinares e sem objetos de conhecimento). O objeto 11 foi adicionado nos estudos pois viu-se necessário um parâmetro que compreende os itens interdisciplinares e itens que não encaixam em nenhuma área do conhecimento relacionada na Matriz de Referência. Juntas eles compreendem praticamente 60% dos itens da prova de 2019. Os conteúdos das áreas 4 e 7, Água, transformações químicas e equilíbrio, respectivamente, não foram explorados no exame, sendo esses assuntos recorrentes em provas anteriores, como em 2014. As áreas 1 e 8 (transformações químicas e compostos de carbono) são conteúdos apresentam uma recorrência de aproximadamente 20%. Esses itens têm ênfase em assuntos como modelos atômicos, tabela periódica e reações químicas (para a área 1), e assuntos como propriedades dos hidrocarbonetos e funções orgânicas.

Já os conteúdos presentes nas áreas (10, 9, 6, 3 e 2) mantêm regularidade em sua utilização, todas elas apresentaram uma questão de referência direta. Seus assuntos permeiam entre equações termoquímicas, aspectos quantitativos de transformações químicas, estados físicos da matéria e substâncias químicas, e questões referentes ao meio ambiente e impactos. O que nesta análise faz sentido, pois, para que vários conteúdos sejam tratados dentro do Exame deve haver uma regularidade nas habilidades e objetos de conhecimento tratados nos itens.

Notou-se, também, que a temática água não foi abordada, assim como, estrutura, propriedades, sistemas em soluções aquosas, nenhuma destes conteúdos, que são muito abordados no Ensino Médio, devido a relevância em contextos como o ambiental, socioeconômico, entre outros.

A visualização e compreensão da recorrência dos conteúdos abordados nos itens do exame se mostra essencial, considerando que o Enem se tornou praticamente a única forma de acesso a maioria dos centros universitários do Brasil e de algumas universidades portuguesas. E dessa forma, torna-se referencial para o julgamento e escolha do currículo que é lecionado nas escolas. Neste contexto, cabe o questionamento: será que o ENEM democratiza, verdadeiramente, a entrada dos alunos nas universidades? Será que as escolas públicas se adequam ao sistema imposto pelo ENEM/INEP, no mesmo ritmo que as instituições particulares? Avaliar a influência do ENEM sobre o currículo praticado dentro da escola. Aos

conteúdos que não forem recorrentes no exame poderia ser atribuída menor atenção nas discussões de sala de aula. E como foi possível perceber ao longo desta pesquisa, alguns desses conteúdos são de extrema importância para a vida desses alunos. Pensamos: já que o assunto “água” não é recorrente na prova de 2019, esse conteúdo importante, pode ser menos cobrado, ou seja, menos lecionado pelos professores e aprendido pelos alunos. Dessa forma, é notório que a matriz de Referência pode trazer mudanças enraizadas no currículo praticado do Ensino Médio brasileiro.

5.1.1 Análise qualitativa dos itens do ENEM 2019

A utilização da Teoria da Resposta ao Item gera a necessidade da grande quantidade de itens por prova (45 questões por área). Os concorrentes possuem, mais ou menos, três minutos para a resolução de cada item, isso considerando a quantidade de questões pelo tempo disposto para o exame.

É preciso pensar, ainda, que os itens não são homogêneos, alguns possuem maiores dificuldades, pois demandam raciocínio mais complexo. Ainda, deve-se considerar parâmetros como tamanho do texto base, presença de figuras, tabelas e equações e entre outros aspectos. Então esse tempo disposto aos candidatos é apenas uma média.

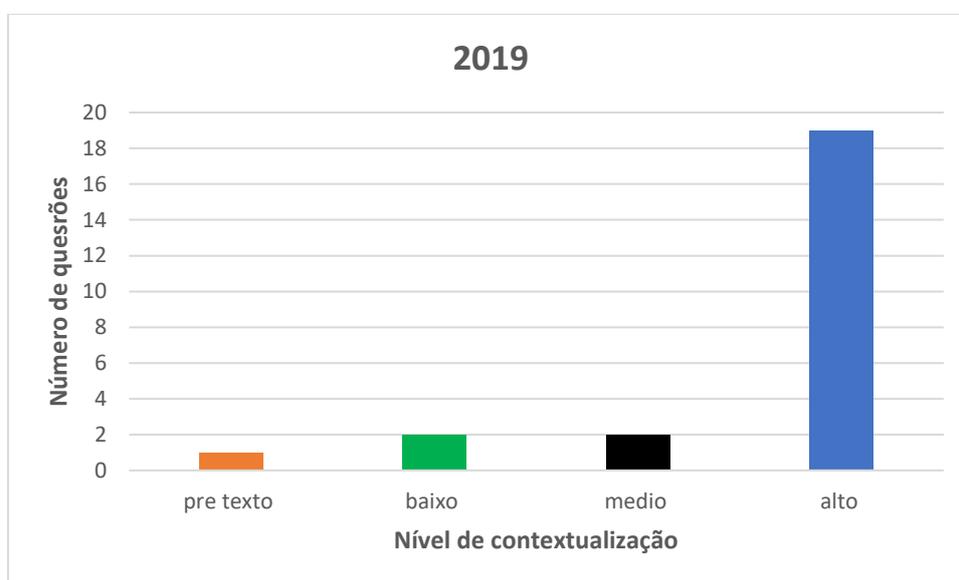
Os textos base dos itens, normalmente e aconselhavelmente têm uma média de cinco a 10 linhas corridas (segundo as análises da pesquisa), é preciso considerar também o enunciado dos itens. Além disso, também deve-se considerar as alternativas de respostas. Este conjunto é entendido como suficiente, levando em conta o tempo médio disponível. Em 2019 cada item teve uma média de três linhas.

Grande parte dos itens (mais especificamente 79%) foi considerada de alto nível de contextualização”, ou seja, o texto base contribui para a resolução do item, e mais que isso, era essencial para a resolução. O enunciado também foi considerado como adequado, pois na maioria dos casos, eram comandos simples e diretos, representando apenas um problema a ser resolvido, o que ajuda a encontrar a alternativa correta.

No Gráfico 5 é apresentada o resultado da análise do nível de contextualização de todos os itens da prova de 2019. Na categorização um item considerado com alto Nível de

contextualização, quando seu texto base apresenta as informações cruciais para sua resolução, ou seja, se ao ler e analisar a questão o texto base for essencial. Em contra partida, um texto considerado baixo nível de contextualização, apresenta informações que não são cruciais para se responder à questão. Já um item considerado com médio nível de contextualização, é aquele que possui informações importantes à resolução do item, mas não em sua maior extensão, ou seja, possui informações desnecessárias, apesar do texto em si ajudar na resolução do item. Por fim, temos o nível de contextualização do texto base chamado como pré-texto, é encontrado naqueles itens em que as informações são completamente ausentes, considerando a solução da questão.

GRÁFICO 5 – Nível de contextualização dos itens do ENEM 2019 de acordo com a classificação de Netwig (2009)



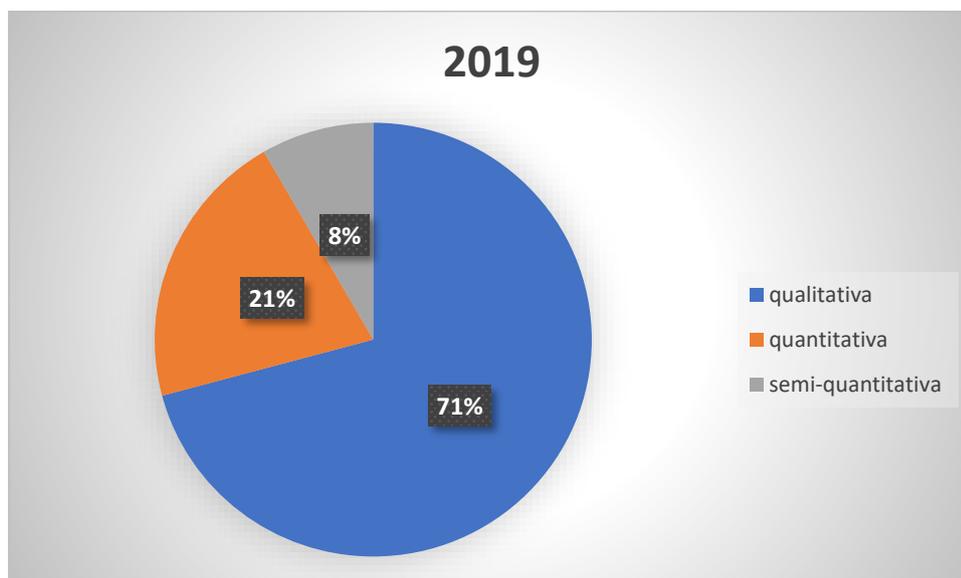
Fonte: Autoria própria a partir dos dados INEP, 2019.

Analisando quantitativamente essas informações, há baixa contextualização nos itens em que apresentam 10% a 40% do total de linhas do texto base, como essências para a sua resolução. Há média contextualização quando as informações estão presentes em 50% a 70%, e para ser classificado como alto nível de contextualização, é necessária uma porcentagem maior que 80% das linhas para que o item seja respondido. No gráfico 5 é notório que, no objeto de estudo desse trabalho (ENEM 2019), o nível de contextualização dos itens é considerado alto (assim como pensado por Netwig (2009) em 79% dos itens analisados pelo estudo.

Outro parâmetro que o estudo analisou, foi a necessidade de cálculos ou raciocínio lógico matemático. Para essa análise, foram utilizados os critérios: itens qualitativos, quantitativos ou semiquantitativos. Foram considerados como quantitativos aqueles que apresentavam necessidade de cálculo matemático; os semiquantitativos foram os que faziam referência a raciocínios lógicos dedutivos como maior, menor igual, análise quantitativo de tabelas e gráficos. E os qualitativos, aqueles itens que não têm nenhuma necessidade de cálculo ou raciocínio matemático.

No Gráfico 6, vemos que os itens de Química/CNT do ENEM 2019, são em sua grande maioria qualitativos, mais especificamente, 71% dos itens não necessitam de nenhum tipo de cálculo matemático ou raciocínio lógico na resolução de problemas.

GRÁFICO 6 – Classificação dos itens de Química/CNT do ENEM 2019, por necessidade de cálculo



Fonte: Autoria própria a partir dos dados INEP, 2019.

5.2. Discussão de itens selecionados

No exemplo (**Figura 4**) a seguir, é observado a questão 91 da Prova Azul, ano 2019, que segundo nossos parâmetros está de acordo com a proposta do ENEM, no que se refere ao tempo de realização da prova. De acordo com a análise, o item em questão apresenta entre cinco e dez linhas em seu texto base, que auxiliam na resolução do problema. Além disso, o item

apresenta uma tabela de interpretação rápida e imprescindível para a resolução. Na Tabela 2, são apresentadas competências e habilidades e na Tabela 3 a categorização completa do item.

Figura 4 – Questão 91, Prova Azul, - segue o parâmetro de tempo, relacionado a quantidade de linhas.

Questão 91

Para realizar o desentupimento de tubulações de esgotos residenciais, é utilizada uma mistura sólida comercial que contém hidróxido de sódio (NaOH) e outra espécie química pulverizada. Quando é adicionada água a essa mistura, ocorre uma reação que libera gás hidrogênio e energia na forma de calor, aumentando a eficiência do processo de desentupimento. Considere os potenciais padrão de redução (E^\ominus) da água e de outras espécies em meio básico, expressos no quadro.

Semirreação de redução	E^\ominus (V)
$2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$	-0,83
$\text{Co}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Co} + 2 \text{OH}^-$	-0,73
$\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu} + 2 \text{OH}^-$	-0,22
$\text{PbO} + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Pb} + 2 \text{OH}^-$	-0,58
$\text{Al}(\text{OH})_4^- + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al} + 4 \text{OH}^-$	-2,33
$\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe} + 2 \text{OH}^-$	-0,88

Qual é a outra espécie que está presente na composição da mistura sólida comercial para aumentar sua eficiência?

- A** Al
- B** Co
- C** $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- D** $\text{Fe}(\text{OH})_2$
- E** Pb

Fonte: INEP, 2109 Prova do ENEM caderno azul.

TABELA 2 - Tabela de habilidades e competências do item 91, ENEM 2019

Item	Habilidade	Competência de área
82364	H27 – Avaliar propostas de intervenção no meio ambiente aplicando conhecimentos químicos, observando riscos ou benefícios.	7 – Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico tecnológicas.

TABELA 3 - Categorização do item 91, ENEM 2019 área CNT, de acordo com os critérios da pesquisa

Categorias de análise	Não satisfatório	Pouco satisfatório	Satisfatório
Adequação dos itens aos objetivos avaliativos propostos			x condiz com as competências e habilidades presentes na matriz de referencia
Categorias de análise	Memorização	Interpretação de tabelas/gráficos/equações químicas	Apenas interpretação de texto
Tipos de raciocínio utilizados e adequação ao Enem		x interpretação de tabela de potencial de redução	
Categorias de análise	Menos de 5 linhas	Entre 5 e 10 linhas	Mais de 10 linhas
Tamanho dos textos		x para a análise é um texto que está no padrão da prova se relacionarmos com o tempo de realização de cada item	
Categorias de análise	Existe	Não existe	Se existir :Qual tipo
Objetos visuais	x tabela		
Categorias de análise	Pré-texto	Item contextualizado	Tipo de contextualização (informação desnecessária; médio nível de; alto nível)
Nível de contextualização		x	Alto nível de contextualização, o texto é essencial pra a resposta do item.
Categorias de análise	Conhecimento de química	Interdisciplinar	Não exige conhecimento prévio
Exigência de conhecimentos	x		

disciplinares específicos	Transformações Químicas e Energia		
Categorias de análise	Quantitativo	Semiquantitativo	Qualitativo
Necessidades de calculo		Análise quantitativa da tabela	

Fonte: Elaboração própria a partir das ideias de GONÇALVES Jr. e BARROSO, 2014.

5.2.1 Itens selecionados relacionadas ao nível de contextualização

O Figura 5, exemplifica um item classificado como pré-texto, Item 118 da ENEM 2019, CNT. O Figura 6 apresenta um item com alto nível de contextualização (Questão 94, ENEM 2019, CNT). A Figura 7 mostra um item que apresenta informações desnecessárias à resolução do problema (Questão 120, ENEM 2019, CNT) e finalmente, a Figura 8 **apresenta** um nível médio de contextualização (Questão 120, ENEM 2019, CNT).

Figura 5 – Questão 118, Prova Azul, 2019 – exemplo de item cujo texto-base foi classificado como Pré-texto

Questão 118

Grupos de pesquisa em todo o mundo vêm buscando soluções inovadoras, visando a produção de dispositivos para a geração de energia elétrica. Dentre eles, pode-se destacar as baterias de zinco-ar, que combinam o oxigênio atmosférico e o metal zinco em um eletrólito aquoso de caráter alcalino. O esquema de funcionamento da bateria zinco-ar está apresentado na figura.

LI, Y.; DAI, H. Recent Advances in Zinc-Air Batteries. *Chemical Society Reviews*, v. 43, n. 15, 2014 (adaptado).

No funcionamento da bateria, a espécie química formada no ânodo é

- A** H₂ (g).
- B** O₂ (g).
- C** H₂O (l).
- D** OH⁻ (aq).
- E** Zn(OH)₄²⁻ (aq).

Fonte: INEP, 2109 Prova do ENEM caderno azul.

Pode -se perceber que o texto base da questão não é essencial para sua resolução, praticamente todo o texto contém informações desnecessárias. Percebe-se que para resolução da questão, apenas a interpretação da imagem e a leitura do comando, no enunciado, é suficiente para resolução do item.

Figura 6 – Questão 94, Prova Azul, 2019 – exemplo de alto nível de contextualização

Questão 94

Em 1962, um *jingle* (vinheta musical) criado por Heitor Carillo fez tanto sucesso que extrapolou as fronteiras do rádio e chegou à televisão ilustrado por um desenho animado. Nele, uma pessoa respondia ao fantasma que batia em sua porta, personificando o “frio”, que não o deixaria entrar, pois não abriria a porta e compraria lãs e cobertores para aquecer sua casa. Apesar de memorável, tal comercial televisivo continha incorreções a respeito de conceitos físicos relativos à calorimetria.

DUARTE, M. *Jingle é a alma do negócio: livro revela os bastidores das músicas de propagandas*. Disponível em: <https://guiadoscuriosos.uol.com.br>. Acesso em: 24 abr. 2019 (adaptado).

Para solucionar essas incorreções, deve-se associar à porta e aos cobertores, respectivamente, as funções de:

- A Aquecer a casa e os corpos.
- B Evitar a entrada do frio na casa e nos corpos.
- C Minimizar a perda de calor pela casa e pelos corpos.
- D Diminuir a entrada do frio na casa e aquecer os corpos.
- E Aquecer a casa e reduzir a perda de calor pelos corpos.

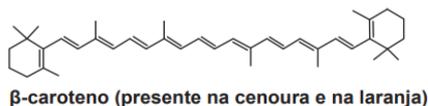
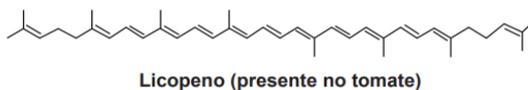
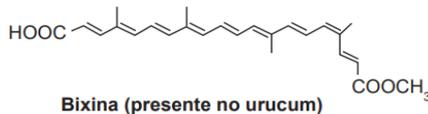
Fonte: INEP, 2109 Prova do ENEM caderno azul.

Já a questão 94, Figura 6 é um exemplo que apresenta um alto nível de contextualização, apenas a leitura do comando do item não é suficiente para a sua resolução, percebe-se que o texto base é essencial para a compreensão do problema proposto pelo enunciado. Sem o texto base é impossível a resolução da questão. Como foi classificado, o texto base apresenta mais de 80% das suas linhas como necessárias.

Figura 7 – Questão 120, Prova Azul, 2019 – exemplo de informação desnecessária de contextualização

Questão 120

A utilização de corantes na indústria de alimentos é bastante difundida e a escolha por corantes naturais vem sendo mais explorada por diversas razões. A seguir são mostradas três estruturas de corantes naturais.



HAMERSKI, L.; REZENDE, M. J. C.; SILVA, B. V. Usando as cores da natureza para atender aos desejos do consumidor: substâncias naturais como corantes na indústria alimentícia. *Revista Virtual de Química*, n. 3, 2013.

A propriedade comum às estruturas que confere cor a esses compostos é a presença de

- A cadeia conjugada.
- B cadeia ramificada.
- C átomos de carbonos terciários.
- D ligações duplas de configuração cis.
- E átomos de carbonos de hibridação sp^3 .

Fonte: INEP, 2109 Prova do ENEM caderno azul.

A questão 120 é considerada como contextualizada, pois, seu texto base, apesar de pequeno faz referência a questão. Entretanto o conteúdo do texto base é praticamente desnecessário para sua resolução, apenas uma frase do seu conteúdo, que auxilia na resolução do item. Por isso, é considerada como contextualizada, mas com informações desnecessárias.

Figura 8 – Questão 105, Prova Azul, 2019 – exemplo de questão de nível médio de contextualização.

Questão 105

Um teste de laboratório permite identificar alguns cátions metálicos ao introduzir uma pequena quantidade do material de interesse em uma chama de bico de Bunsen para, em seguida, observar a cor da luz emitida.

A cor observada é proveniente da emissão de radiação eletromagnética ao ocorrer a

- A** mudança da fase sólida para a fase líquida do elemento metálico.
- B** combustão dos cátions metálicos provocada pelas moléculas de oxigênio da atmosfera.
- C** diminuição da energia cinética dos elétrons em uma mesma órbita na eletrosfera atômica.
- D** transição eletrônica de um nível mais externo para outro mais interno na eletrosfera atômica.
- E** promoção dos elétrons que se encontram no estado fundamental de energia para níveis mais energéticos.

Fonte: INEP, 2109 Prova do ENEM caderno azul.

A questão 105 como pode-se observar, é considerada mediana no quesito contextualização, pois seu texto base ajuda na resolução, boa parte das suas linhas auxiliam na sua resolução, entretanto os distratores dizem mais do que o texto base, se as alternativas e o enunciado fossem lidos separadamente do texto base, o item pode ser resolvido.

5.2.2 Itens selecionados relacionados a necessidade de conhecimentos específicos

O conhecimento específico em química para a resolução do item foi outro parâmetro utilizado nas análises: classificou-se como inexistente o conhecimento prévio, o qual a resposta ao item estava contida diretamente do texto base. Foi considerado necessário, o conhecimento prévio de química quando indispensável algum conhecimento de química para resolução da questão (conhecimentos presentes no quadro de objetos de conhecimento fornecido pelo INEP). Por fim, considerou as questões como interdisciplinares, quando para sua resolução, fosse

necessário além do conhecimento específico de química, o conhecimento de outra área das ciências da natureza (física e Biologia).

Para exemplificar, o Figura 9, apresenta o exemplo de item classificado como não necessário conhecimento específico em química (Questão 102 da Prova Azul 2019). A Figura 10 não necessita de conhecimento específico em química (Questão 95 da Prova Azul 2019) e a Figura 11 questões interdisciplinares (Questão 99 da Prova Azul 2019).

Figura 9 – Questão 102, Prova Azul, 2019 – exemplo de questão que não necessita de conhecimento específico em química.

Questão 102

O objetivo de recipientes isolantes térmicos é minimizar as trocas de calor com o ambiente externo. Essa troca de calor é proporcional à condutividade térmica k e à área interna das faces do recipiente, bem como à diferença de temperatura entre o ambiente externo e o interior do recipiente, além de ser inversamente proporcional à espessura das faces.

A fim de avaliar a qualidade de dois recipientes **A** (40 cm × 40 cm × 40 cm) e **B** (60 cm × 40 cm × 40 cm), de faces de mesma espessura, uma estudante compara suas condutividades térmicas k_A e k_B . Para isso suspende, dentro de cada recipiente, blocos idênticos de gelo a 0 °C, de modo que suas superfícies estejam em contato apenas com o ar. Após um intervalo de tempo, ela abre os recipientes enquanto ambos ainda contêm um pouco de gelo e verifica que a massa de gelo que se fundiu no recipiente **B** foi o dobro da que se fundiu no recipiente **A**.

A razão $\frac{k_A}{k_B}$ é mais próxima de

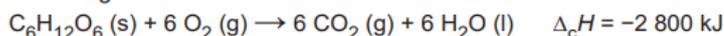
- A** 0,50.
- B** 0,67.
- C** 0,75.
- D** 1,33.
- E** 2,00.

Os objetos de conhecimento presentes na matriz do INEP abrange várias áreas da Química, quando analisada a questão 102 observa-se que nenhum dos objetos é necessário para sua resolução. A interpretação de texto e noções básicas de cálculo são suficientes. Dessa forma, o item foi considerado como não necessário conhecimentos específicos em química.

Figura 10 – Questão 95, Prova Azul, 2019 – exemplo de questão que necessita de conhecimento específico em química.

Questão 95

Glicólise é um processo que ocorre nas células, convertendo glicose em piruvato. Durante a prática de exercícios físicos que demandam grande quantidade de esforço, a glicose é completamente oxidada na presença de O_2 . Entretanto, em alguns casos, as células musculares podem sofrer um déficit de O_2 e a glicose ser convertida em duas moléculas de ácido láctico. As equações termoquímicas para a combustão da glicose e do ácido láctico são, respectivamente, mostradas a seguir:



O processo anaeróbico é menos vantajoso energeticamente porque

- A** libera 112 kJ por mol de glicose.
- B** libera 467 kJ por mol de glicose.
- C** libera 2 688 kJ por mol de glicose.
- D** absorve 1 344 kJ por mol de glicose.
- E** absorve 2 800 kJ por mol de glicose.

Fonte: INEP, 2109 Prova do ENEM caderno azul.

A questão 95 ao ser analisada percebe-se a necessidade de conhecimentos específico, ao relacionarmos o seu conteúdo com o quadro de objetos de conhecimentos da matriz, viu-se a necessidade do objeto, transformações químicas e energia, mais especificamente equações termoquímicas. É importante saber interpretar e manusear as equações, entender o significado dos sinais(quimicamente) é essencial para a resolução do item.

Figura 11 – Questão 99, Prova Azul, 2019 – exemplo de interdisciplinar.

Questão 99

A cada safra, a quantidade de café beneficiado é igual à quantidade de resíduos gerados pelo seu beneficiamento. O resíduo pode ser utilizado como fertilizante, pois contém cerca de 6,5% de pectina (um polissacarídeo), aproximadamente 25% de açúcares fermentáveis (frutose, sacarose e galactose), bem como resíduos de alcaloides (compostos aminados) que não foram extraídos no processo.

LIMA, L. K. S. et al. Utilização de resíduo oriundo da torrefação do café na agricultura em substituição à adubação convencional.

ACSA — Agropecuária Científica no Semi-Árido, v. 10, n. 1, jan.-mar., 2014 (adaptado).

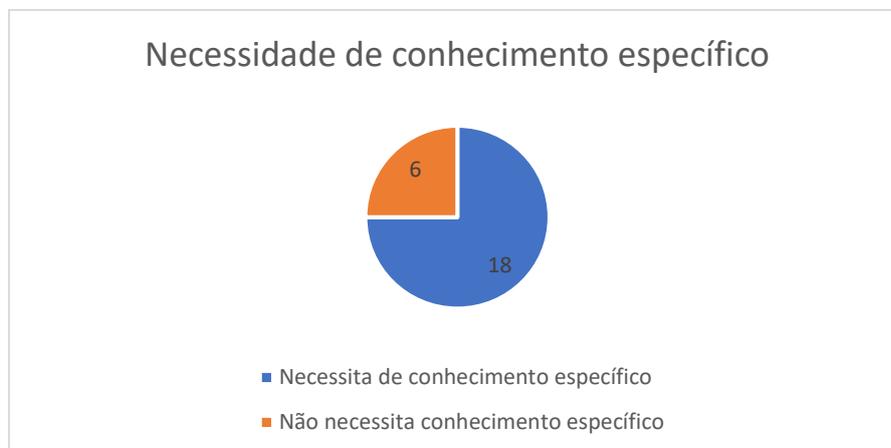
Esse resíduo contribui para a fertilidade do solo, pois

- A possibilita a reciclagem de carbono e nitrogênio.
- B promove o deslocamento do alumínio, que é tóxico.
- C melhora a compactação do solo por causa da presença de pectina.
- D eleva o pH do solo em função da degradação dos componentes do resíduo.
- E apresenta efeitos inibidores de crescimento para a maioria das espécies vegetais pela cafeína.

Fonte: INEP, 2109 Prova do ENEM caderno azul.

O item 99 é um exemplo de interdisciplinaridade. Além da interpretação de texto, o item pede o entendimento de assuntos que vão além da química, apesar de possuir conceitos como pH, resíduos alcaloides, apenas o conhecimento de química não é o suficiente para sua resolução. Dessa forma foi um item escolhido como interdisciplinar.

GRÁFICO 7 – Classificação dos itens de Química/CNT do ENEM 2019, por necessidade de conhecimento específico.



Fonte: Autoria própria a partir dos dados INEP, 2019.

5.2.3 Itens selecionados relacionadas a necessidade de cálculo

A seguir, respectivamente, um exemplo de item que foi considerado como: quantitativos, semiquantitativo e qualitativo. Figura 12 quantitativo (Questão 117 da Prova Azul de 2019). Figura 13 semiquantitativo (Questão 91 da Prova Azul 2019) e Figura 14 qualitativa (Questão 105 da Prova Azul 2019).

Figura 12 – Questão 117, Prova Azul, 2019 – exemplo quantitativo.

Questão 117

Em uma aula experimental de calorimetria, uma professora queimou 2,5 g de castanha-de-caju crua para aquecer 350 g de água, em um recipiente apropriado para diminuir as perdas de calor. Com base na leitura da tabela nutricional a seguir e da medida da temperatura da água, após a queima total do combustível, ela concluiu que 50% da energia disponível foi aproveitada. O calor específico da água é $1 \text{ cal g}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, e sua temperatura inicial era de $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

Quantidade por porção de 10 g (2 castanhas)	
Valor energético	70 kcal
Carboidratos	0,8 g
Proteínas	3,5 g
Gorduras totais	3,5 g

Qual foi a temperatura da água, em grau Celsius, medida ao final do experimento?

- A** 25
- B** 27
- C** 45
- D** 50
- E** 70

Fonte: INEP, 2109 Prova do ENEM caderno azul.

A questão 117 é um exemplo genuíno de item quantitativo, pois para sua resolução, além da análise de uma tabela é necessário conhecimento de fórmulas matemáticas e raciocínio lógico, como ter a capacidade de montar uma regra de três (artifício matemático muito utilizado na química) e além disso dominar o conceito de conversão de unidades de medida.

Figura 13 – Questão 91, Prova Azul, 2019 – exemplo semiquantitativo.

Questão 91

Para realizar o desentupimento de tubulações de esgotos residenciais, é utilizada uma mistura sólida comercial que contém hidróxido de sódio (NaOH) e outra espécie química pulverizada. Quando é adicionada água a essa mistura, ocorre uma reação que libera gás hidrogênio e energia na forma de calor, aumentando a eficiência do processo de desentupimento. Considere os potenciais padrão de redução (E°) da água e de outras espécies em meio básico, expressos no quadro.

Semirreação de redução	E° (V)
$2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$	-0,83
$\text{Co}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Co} + 2 \text{OH}^-$	-0,73
$\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu} + 2 \text{OH}^-$	-0,22
$\text{PbO} + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Pb} + 2 \text{OH}^-$	-0,58
$\text{Al}(\text{OH})_4^- + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al} + 4 \text{OH}^-$	-2,33
$\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe} + 2 \text{OH}^-$	-0,88

Qual é a outra espécie que está presente na composição da mistura sólida comercial para aumentar sua eficiência?

- A Al
- B Co
- C $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- D $\text{Fe}(\text{OH})_2$
- E Pb

Fonte: INEP, 2109 Prova do ENEM caderno azul.

O item 91 é um exemplo semiquantitativo, pois diretamente não é necessário nenhum cálculo para sua resolução, entretanto é essencial o entendimento de conceitos matemáticos, como maior, menor e igual, além disso o item faz com que seja necessária uma análise quantitativa da tabela de semirreações de redução e seus potenciais.

Figura 14 – Questão 105, Prova Azul, 2019 – exemplo qualitativo.

Questão 105

Um teste de laboratório permite identificar alguns cátions metálicos ao introduzir uma pequena quantidade do material de interesse em uma chama de bico de Bunsen para, em seguida, observar a cor da luz emitida.

A cor observada é proveniente da emissão de radiação eletromagnética ao ocorrer a

- A mudança da fase sólida para a fase líquida do elemento metálico.
- B combustão dos cátions metálicos provocada pelas moléculas de oxigênio da atmosfera.
- C diminuição da energia cinética dos elétrons em uma mesma órbita na eletrosfera atômica.
- D transição eletrônica de um nível mais externo para outro mais interno na eletrosfera atômica.
- E promoção dos elétrons que se encontram no estado fundamental de energia para níveis mais energéticos.

Fonte: INEP, 2109 Prova do ENEM caderno azul.

A questão 105 é, como os outros 75% dos itens, um exemplo qualitativo, não apresenta nenhum tipo de necessidade de cálculo ou raciocínio matemático. Apenas demanda interpretação do texto base e conhecimentos específicos dos objetos de conhecimento da matriz.

5.3 OS MICRODADOS DO ENEM 2019

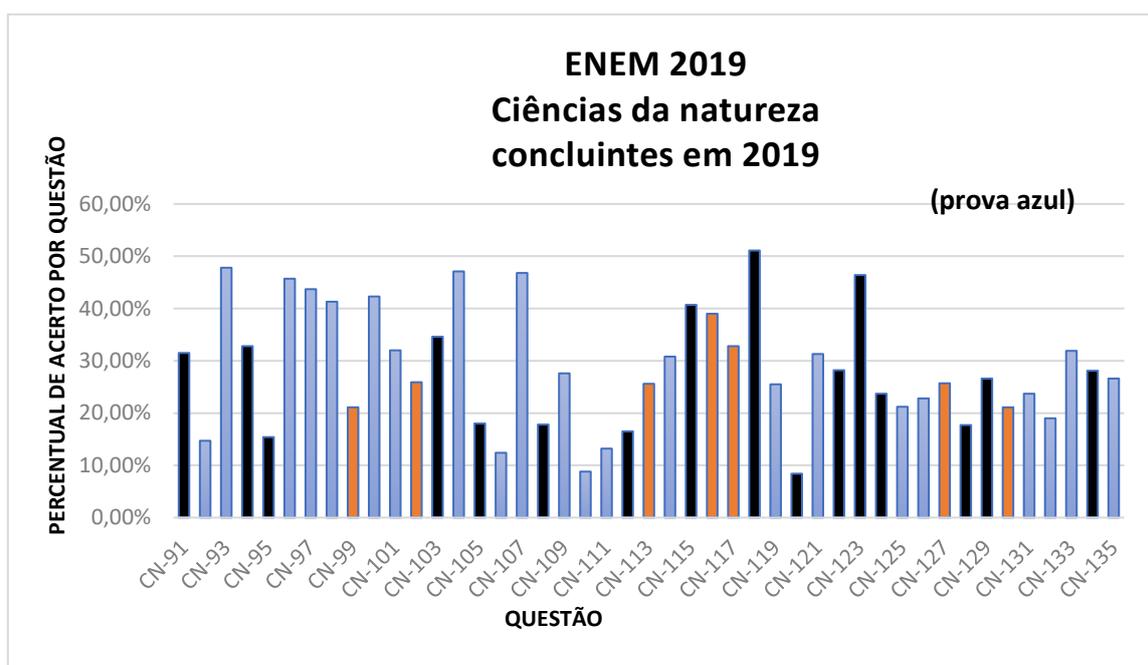
No dia 26 de junho de 2020, o INEP disponibilizou os micros dados do ENEM de 2019.

“Os micros dados exigem softwares estatísticos (formato de arquivo CSV) e permitem o cruzamento de variáveis. Pesquisadores, gestores públicos e jornalistas podem acessar informações específicas, gerando análises mais aprofundadas acerca dos dados disponíveis.” (INEP 2020).

Para esta pesquisa, utilizou-se os dados já tratados e organizados pela empresa ZBS. Ponderando que os dados são de difícil manuseio – para um profissional que não seja da área de estatística - e, tendo em vista que não estava sendo possível abrir os micros dados via site do INEP, foi necessário utilizar a plataforma ZBS. A plataforma objetiva democratizar o acesso da sociedade a essas informações, ou seja, trata-se de um meio que se adaptou e contribuiu com vários aspectos e questionamentos dessa pesquisa.

No gráfico 8 tem-se o percentual de acertos em cada uma das questões do caderno de Ciências da Natureza de 2019. Contudo, para essa análise foram considerados apenas as questões de química deste exame (linhas em preto). As linhas em laranja são as questões consideradas interdisciplinares.

Gráfico 8 – Percentual de acertos nas questões de ciências da natureza do ENEM 2019- concluintes em 2019.



Fonte: ITENS CIÊNCIAS DA NATUREZA 91 A 135 INEP.

Nas Tabelas 4 e 5, é possível ver a porcentagem de acertos dos candidatos concluintes do ENEM 2019, dividindo questões de química em quantitativas, semiquantitativas e qualitativas. Observou-se que os itens que necessitavam de algum tipo de raciocínio matemático, obtiveram desempenho inferior, relacionados àqueles itens classificados como qualitativos.

TABELA 4 - O percentual de acerto entre os estudantes concluintes do Ensino Médio nas questões quantitativas e semiquantitativas do ENEM 2019.

Itens quantitativos e semiquantitativos	
Número do item	Acertos (%)
94	32,8
95	15,4
112	16,5
113	25,6
117	32,8
129	26,6
Média	20,6

Fonte: Autoria própria a partir dos dados ZBS, 2019.

TABELA 5 - O percentual de acerto nas questões qualitativas do ENEM 2019.

Itens qualitativos	
Número do item	Acertos (%)
91	31,5
99	21,1
102	25,9
103	34,6
105	18,0
108	17,8
115	40,7
116	39,0
118	51,1
120	8,4
122	28,2
123	46,4
124	23,7
127	25,7

128	17,7
130	21,1
134	28,1
135	26,6
Média	25,3

Fonte: Autoria própria a partir dos dados ZBS, 2019.

Na tabela 6 e 7 (p.57), temos o percentual de acertos nos itens classificados de acordo com a exigência de conhecimento específico. Na análise das tabelas, foi possível perceber que o percentual de acerto médio, entre os dois parâmetros analisados, é parecido, apesar de os itens que não exigem conhecimento prévio apresentarem percentual mais homogêneo, enquanto os itens que exigem conhecimento específico apresentam percentuais mais heterogêneos, ou seja, variam mais.

TABELA 6 - O percentual de acerto nas questões sem exigência de conhecimentos específicos do ENEM 2019.

Sem exigência de conhecimento específico e interdisciplinares	
Número do item	Acertos (%)
99	21,1
102	25,9
113	25,6
116	39,0
127	25,7
130	21,1
Média	27,3

Fonte: Autoria própria a partir dos dados INEP, 2019.

TABELA 7 - O percentual de acerto nas questões que exigência de conhecimentos específicos do ENEM 2019.

Exigência de conhecimento específico	
Número do item	Acertos (%)
91	31,5
94	32,8
95	15,4
103	34,6
105	18,0
108	17,8
112	16,5
115	40,7
117	32,8
118	51,1
120	8,4
122	28,2
123	46,4
124	23,7
128	17,7
129	26,6
134	28,1
135	26,6
Média	27,6

Fonte: Autoria própria a partir dos dados INEP, 2019.

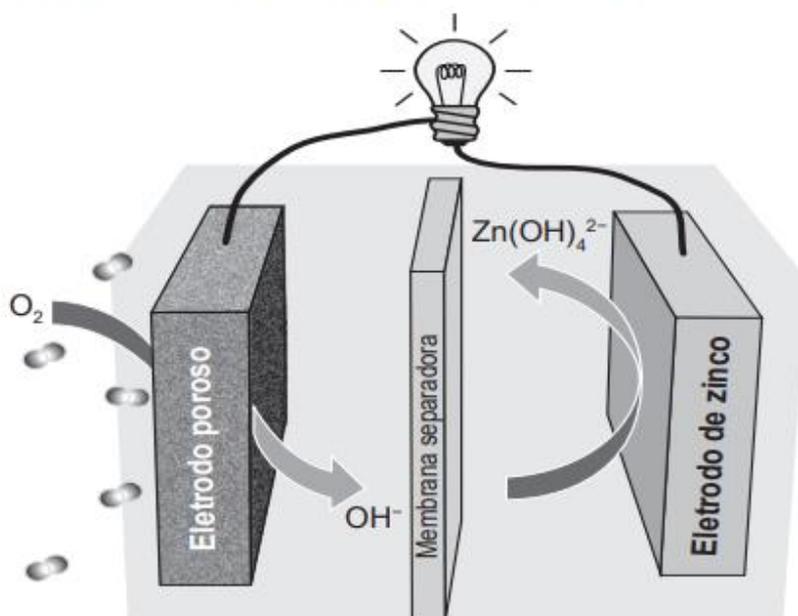
As respostas por alternativas em cada item de Química/CNT do ENEM 2019, estão presentes no site da plataforma ZBS <https://www.zbs.com.br/enem>, juntamente com o percentual de acerto dos itens, por tipo de escola (Privada, Federal, Municipal, Estadual).

5.4 O item de maior percentual de assertividade

Figura 15 – Questão 118, Prova Azul – Item com maior assertividade

Questão 118

Grupos de pesquisa em todo o mundo vêm buscando soluções inovadoras, visando a produção de dispositivos para a geração de energia elétrica. Dentre eles, pode-se destacar as baterias de zinco-ar, que combinam o oxigênio atmosférico e o metal zinco em um eletrólito aquoso de caráter alcalino. O esquema de funcionamento da bateria zinco-ar está apresentado na figura.



LI, Y.; DAI, H. Recent Advances in Zinc–Air Batteries. *Chemical Society Reviews*, v. 43, n. 15, 2014 (adaptado).

No funcionamento da bateria, a espécie química formada no ânodo é

- A** H_2 (g).
- B** O_2 (g).
- C** H_2O (l).
- D** OH^- (aq).
- E** $Zn(OH)_4^{2-}$ (aq).

Fonte: INEP, 2109 Prova do ENEM caderno azul.

TABELA 8 - Tabela de habilidades e competências do item 118, ENEM 2019

Item	Habilidade	Competência de área
43415	H17 – 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	5 – Entender métodos e procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos.

Fonte: Elaboração própria a partir das ideias de GONÇALVES Jr. e BARROSO, 2014.

TABELA 9 - Categorização do item 118, ENEM 2019 área CNT, de acordo com os critérios da pesquisa

Categorias de análise	Não satisfatório	Pouco satisfatório	Satisfatório
Adequação dos itens aos objetivos avaliativos propostos		x É confuso quanto suas competências e habilidades podendo gerar desconforto.	
Categorias de análise	Memorização	Interpretação de tabelas/gráficos/equações químicas	Apenas interpretação de texto
Tipos de raciocínio utilizados e adequação ao Enem	x questão considerada conteudista	x interpretação de esquema de bateria	
Categorias de análise	Menos de 5 linhas	Entre 5 e 10 linhas	Mais de 10 linhas
Tamanho dos textos		x para a análise é um texto que está no padrão da prova se relacionarmos com o tempo de realização de cada item	
Categorias de análise	Existe	Não existe	Se existir :Qual tipo
Objetos visuais	x		Esquema de bateria
Categorias de análise	Pré-texto	Item contextualizado	Tipo de contextualização (informação desnecessária; médio nível de; alto nível)
Nível de contextualização	x		

	O texto é completamente desnecessário para a resolução do item.		
Categorias de análise	Conhecimento de química	Interdisciplinar	Não exige conhecimento prévio
Exigência de conhecimentos disciplinares específicos	x Transformações Químicas e Energia		
Categorias de análise	Quantitativo	Semiquantitativo	Qualitativo
Necessidades de calculo			x

Fonte: Elaboração própria a partir das ideias de GONÇALVES Jr. e BARROSO, 2014.

O item 118, Figura 15 é o que apresentou maior percentual de assertividade dentre as questões analisadas, com 51,1%. De acordo com os quadros de categorização, esse é um item considerado confuso quanto a suas competências e habilidades, não é um item contextualizado, pelo contrário seu texto base é fraco, e considerado um pré-texto, pois não influencia na resolução da questão. Além disso, a presença de um objeto visual é essencial para resolução da questão. A interpretação da imagem juntamente com o conhecimento prévio sobre baterias, oxirredução é suficiente para fazer a questão.

5 CONCLUSÃO

SÓCRATES (470-399 ac), disse: “a vida não examinada, não vale ser vivida”, a presente pesquisa, apesar de ter passado por percalços, foi deveras engrandecedora e de fato corrobora com que o grande filosofo falou eras atrás.

No decorrer desta pesquisa foram feitas análises qualitativas e quantitativas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), mais especificamente das questões de Química presentes no caderno de Ciências da Natureza. Tomou-se como base aspectos como os objetivos antigos e atuais do exame, o tempo necessário para solução das questões, a forma de contextualização presente ou não em cada item analisado, e a necessidade de utilização de raciocínio lógico e matemático em cada resolução de item.

Além disso, comparou-se o desempenho dos candidatos levando em conta cada aspecto analisado nesse trabalho. Para isso, utilizou-se os micros dados fornecidos pelo INEP, juntamente com a análise quantitativa feita pela plataforma ZBS.

O Exame, novamente, as questões de química, mostrou uma predominância de itens de cunho qualitativos, com extensão adequada, na maior parte das vezes, levando em consideração o tempo disponível para solução da prova, e de forma praticamente unanime itens considerados altamente contextualizados.

Além do tamanho dos itens, dois outros parâmetros que se destacam: a situação de que os itens apresentam múltiplas habilidades, o que contradiz a hipótese da unidimensionalidade da Teoria da Resposta ao Item; e a distribuição desordenada dos itens nos objetos de conhecimento específico, esses enfatizando os conteúdos de transformações químicas e energia (transformações químicas, Reação de oxirredução. Potenciais padrão de redução). Esse fato, a longo e médio prazo, pode inferir mudanças significativas no currículo de Química no Ensino Médio brasileiro.

A análise demonstra a necessidade de se rever o conteúdo da matriz de Referência do ENEM, para que os conteúdos presentes no exame estejam mais adequados com os presentes no Ensino Médio, Além disso, vê-se uma necessidade de que a distribuição desses objetos de conhecimento seja feita de forma mais homogênea, para que se possa abranger a maior quantidade de conteúdos, o que permitirá que o exame aprimore seu objetivo de ser um instrumento fundamental para indicar a qualidade da educação no Brasil.

De acordo com os resultados analisados pela ZBS, segundo os micros dados do ENEM 2019, percebe-se que o percentual de acerto médio das questões analisadas foi eventualmente baixo. Se analisa os percentuais, de acordo com o tipo de escola, é perceptível que as instituições particulares apresentam um percentual, apesar de ainda baixo, maior do que os das escolas estaduais e municipais. É nítido a diferença dos percentuais de acerto nos itens que envolvem análise qualitativas e semi qualitativas (mostram percentuais médios, mais baixos), os percentuais de acerto de questões que apresentam alto nível de contextualização e necessidade de conhecimentos específicos também se demonstram mais baixos.

Os exames em larga escala, como o ENEM procuram entregar dados e estatísticas para a reforma, manutenção e implementação de políticas públicas na educação. As avaliações em

larga escala, implantadas pelo governo, servem, muitas vezes, para julgar as práticas educacionais dos professores. Por isso, a análise minuciosa, quanto as características desses exames, é essencial para os profissionais da educação.

2019.

Questão 91

Para realizar o desentupimento de tubulações de esgotos residenciais, é utilizada uma mistura sólida comercial que contém hidróxido de sódio (NaOH) e outra espécie química pulverizada. Quando é adicionada água a essa mistura, ocorre uma reação que libera gás hidrogênio e energia na forma de calor, aumentando a eficiência do processo de desentupimento. Considere os potenciais padrão de redução (E^\ominus) da água e de outras espécies em meio básico, expressos no quadro.

Semirreação de redução	E^\ominus (V)
$2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$	-0,83
$\text{Co}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Co} + 2 \text{OH}^-$	-0,73
$\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu} + 2 \text{OH}^-$	-0,22
$\text{PbO} + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Pb} + 2 \text{OH}^-$	-0,58
$\text{Al}(\text{OH})_4^- + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Al} + 4 \text{OH}^-$	-2,33
$\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Fe} + 2 \text{OH}^-$	-0,88

Qual é a outra espécie que está presente na composição da mistura sólida comercial para aumentar sua eficiência?

- A** Al
- B** Co
- C** $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- D** $\text{Fe}(\text{OH})_2$
- E** Pb

Questão 94

Em 1962, um *jingle* (vinheta musical) criado por Heitor Carillo fez tanto sucesso que extrapolou as fronteiras do rádio e chegou à televisão ilustrado por um desenho animado. Nele, uma pessoa respondia ao fantasma que batia em sua porta, personificando o "frio", que não o deixaria entrar, pois não abriria a porta e compraria lãs e cobertores para aquecer sua casa. Apesar de memorável, tal comercial televisivo continha incorreções a respeito de conceitos físicos relativos à calorimetria.

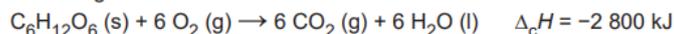
DUARTE, M. *Jingle é a alma do negócio: livro revela os bastidores das músicas de propagandas*. Disponível em: <https://guiadoscuriosos.uol.com.br>. Acesso em: 24 abr. 2019 (adaptado).

Para solucionar essas incorreções, deve-se associar à porta e aos cobertores, respectivamente, as funções de:

- A Aquecer a casa e os corpos.
- B Evitar a entrada do frio na casa e nos corpos.
- C Minimizar a perda de calor pela casa e pelos corpos.
- D Diminuir a entrada do frio na casa e aquecer os corpos.
- E Aquecer a casa e reduzir a perda de calor pelos corpos.

Questão 95

Glicólise é um processo que ocorre nas células, convertendo glicose em piruvato. Durante a prática de exercícios físicos que demandam grande quantidade de esforço, a glicose é completamente oxidada na presença de O_2 . Entretanto, em alguns casos, as células musculares podem sofrer um déficit de O_2 e a glicose ser convertida em duas moléculas de ácido láctico. As equações termoquímicas para a combustão da glicose e do ácido láctico são, respectivamente, mostradas a seguir:



O processo anaeróbico é menos vantajoso energeticamente porque

- A libera 112 kJ por mol de glicose.
- B libera 467 kJ por mol de glicose.
- C libera 2 688 kJ por mol de glicose.
- D absorve 1 344 kJ por mol de glicose.
- E absorve 2 800 kJ por mol de glicose.

Questão 99

A cada safra, a quantidade de café beneficiado é igual à quantidade de resíduos gerados pelo seu beneficiamento. O resíduo pode ser utilizado como fertilizante, pois contém cerca de 6,5% de pectina (um polissacarídeo), aproximadamente 25% de açúcares fermentáveis (frutose, sacarose e galactose), bem como resíduos de alcaloides (compostos aminados) que não foram extraídos no processo.

LIMA, L. K. S. et al. Utilização de resíduo oriundo da torrefação do café na agricultura em substituição à adubação convencional.

ACSA — Agropecuária Científica no Semi-Árido, v. 10, n. 1, jan.-mar., 2014 (adaptado).

Esse resíduo contribui para a fertilidade do solo, pois

- A possibilita a reciclagem de carbono e nitrogênio.
- B promove o deslocamento do alumínio, que é tóxico.
- C melhora a compactação do solo por causa da presença de pectina.
- D eleva o pH do solo em função da degradação dos componentes do resíduo.
- E apresenta efeitos inibidores de crescimento para a maioria das espécies vegetais pela cafeína.

Questão 102

O objetivo de recipientes isolantes térmicos é minimizar as trocas de calor com o ambiente externo. Essa troca de calor é proporcional à condutividade térmica k e à área interna das faces do recipiente, bem como à diferença de temperatura entre o ambiente externo e o interior do recipiente, além de ser inversamente proporcional à espessura das faces.

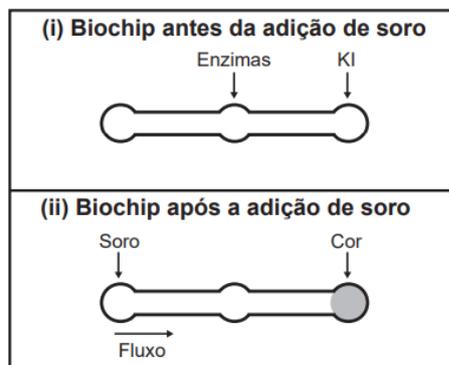
A fim de avaliar a qualidade de dois recipientes **A** ($40\text{ cm} \times 40\text{ cm} \times 40\text{ cm}$) e **B** ($60\text{ cm} \times 40\text{ cm} \times 40\text{ cm}$), de faces de mesma espessura, uma estudante compara suas condutividades térmicas k_A e k_B . Para isso suspende, dentro de cada recipiente, blocos idênticos de gelo a $0\text{ }^\circ\text{C}$, de modo que suas superfícies estejam em contato apenas com o ar. Após um intervalo de tempo, ela abre os recipientes enquanto ambos ainda contêm um pouco de gelo e verifica que a massa de gelo que se fundiu no recipiente **B** foi o dobro da que se fundiu no recipiente **A**.

A razão $\frac{k_A}{k_B}$ é mais próxima de

- A** 0,50.
- B** 0,67.
- C** 0,75.
- D** 1,33.
- E** 2,00.

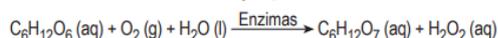
Questão 103

Estudos mostram o desenvolvimento de biochips utilizados para auxiliar o diagnóstico de diabetes melito, doença evidenciada pelo excesso de glicose no organismo. O teste é simples e consiste em duas reações sequenciais na superfície do biochip, entre a amostra de soro sanguíneo do paciente, enzimas específicas e reagente (iodeto de potássio, KI), conforme mostrado na imagem.



Após a adição de soro sanguíneo, o fluxo desloca-se espontaneamente da esquerda para a direita (ii) promovendo reações sequenciais, conforme as equações 1 e 2. Na primeira, há conversão de glicose do sangue em ácido glucônico, gerando peróxido de hidrogênio:

Equação 1



Equação 1



Na segunda, o peróxido de hidrogênio reage com íons iodeto gerando o íon tri-iodeto, água e oxigênio.

Equação 2



GARCIA, P. T. et al. A Handheld Stamping Process to Fabricate Microfluidic Paper-Based Analytical Devices with Chemically Modified Surface for Clinical Assays. **RSC Advances**, v. 4, 13 ago. 2014 (adaptado).

O tipo de reação que ocorre na superfície do biochip, nas duas reações do processo, é

- A** análise.
- B** síntese.
- C** oxirredução.
- D** complexação.
- E** ácido-base.

Questão 108

Por terem camada de valência completa, alta energia de ionização e afinidade eletrônica praticamente nula, considerou-se por muito tempo que os gases nobres não formariam compostos químicos. Porém, em 1962, foi realizada com sucesso a reação entre o xenônio (camada de valência $5s^25p^6$) e o hexafluoreto de platina e, desde então, mais compostos novos de gases nobres vêm sendo sintetizados. Tais compostos demonstram que não se pode aceitar acriticamente a regra do octeto, na qual se considera que, numa ligação química, os átomos tendem a adquirir estabilidade assumindo a configuração eletrônica de gás nobre. Dentre os compostos conhecidos, um dos mais estáveis é o difluoreto de xenônio, no qual dois átomos do halogênio flúor (camada de valência $2s^22p^5$) se ligam covalentemente ao átomo de gás nobre para ficarem com oito elétrons de valência.

Ao se escrever a fórmula de Lewis do composto de xenônio citado, quantos elétrons na camada de valência haverá no átomo do gás nobre?

- A 6
- B 8
- C 10
- D 12
- E 14

Questão 105

Um teste de laboratório permite identificar alguns cátions metálicos ao introduzir uma pequena quantidade do material de interesse em uma chama de bico de Bunsen para, em seguida, observar a cor da luz emitida.

A cor observada é proveniente da emissão de radiação eletromagnética ao ocorrer a

- A mudança da fase sólida para a fase líquida do elemento metálico.
- B combustão dos cátions metálicos provocada pelas moléculas de oxigênio da atmosfera.
- C diminuição da energia cinética dos elétrons em uma mesma órbita na eletrosfera atômica.
- D transição eletrônica de um nível mais externo para outro mais interno na eletrosfera atômica.
- E promoção dos elétrons que se encontram no estado fundamental de energia para níveis mais energéticos.

Questão 112

Os hidrocarbonetos são moléculas orgânicas com uma série de aplicações industriais. Por exemplo, eles estão presentes em grande quantidade nas diversas frações do petróleo e normalmente são separados por destilação fracionada, com base em suas temperaturas de ebulição. O quadro apresenta as principais frações obtidas na destilação do petróleo em diferentes faixas de temperaturas.

Fração	Faixa de temperatura (°C)	Exemplos de produto(s)	Número de átomos de carbono (hidrocarboneto de fórmula geral C_nH_{2n+2})
1	Até 20	Gás natural e gás de cozinha (GLP)	C_1 a C_4
2	30 a 180	Gasolina	C_6 a C_{12}
3	170 a 290	Querosene	C_{11} a C_{16}
4	260 a 350	Óleo diesel	C_{14} a C_{18}

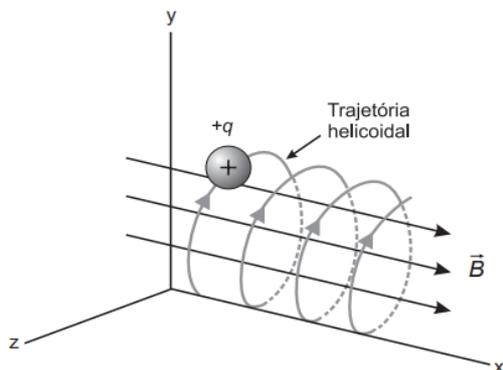
SANTA MARIA, L. C. et al. Petróleo: um tema para o ensino de química. *Química Nova na Escola*, n. 15, maio 2002 (adaptado).

Na fração 4, a separação dos compostos ocorre em temperaturas mais elevadas porque

- A suas densidades são maiores.
- B o número de ramificações é maior.
- C sua solubilidade no petróleo é maior.
- D as forças intermoleculares são mais intensas.
- E a cadeia carbônica é mais difícil de ser quebrada.

Questão 113

O espectrômetro de massa de tempo de voo é um dispositivo utilizado para medir a massa de íons. Nele, um íon de carga elétrica q é lançado em uma região de campo magnético constante \vec{B} , descrevendo uma trajetória helicoidal, conforme a figura. Essa trajetória é formada pela composição de um movimento circular uniforme no plano yz e uma translação ao longo do eixo x . A vantagem desse dispositivo é que a velocidade angular do movimento helicoidal do íon é independente de sua velocidade inicial. O dispositivo então mede o tempo t de voo para N voltas do íon. Logo, com base nos valores q , B , N e t , pode-se determinar a massa do íon.



A massa do íon medida por esse dispositivo será

- A** $\frac{qBt}{2\pi N}$
- B** $\frac{qBt}{\pi N}$
- C** $\frac{2qBt}{\pi N}$
- D** $\frac{qBt}{N}$
- E** $\frac{2qBt}{N}$

Questão 115

O concreto utilizado na construção civil é um material formado por cimento misturado a areia, a brita e a água. A areia é normalmente extraída de leitos de rios e a brita, oriunda da fragmentação de rochas. Impactos ambientais gerados no uso do concreto estão associados à extração de recursos minerais e ao descarte indiscriminado desse material. Na tentativa de reverter esse quadro, foi proposta a utilização de concreto reciclado moído em substituição ao particulado rochoso graúdo na fabricação de novo concreto, obtendo um material com as mesmas propriedades que o anterior.

O benefício ambiental gerado nessa proposta é a redução do(a)

- A** extração da brita.
- B** extração de areia.
- C** consumo de água.
- D** consumo de concreto.
- E** fabricação de cimento.

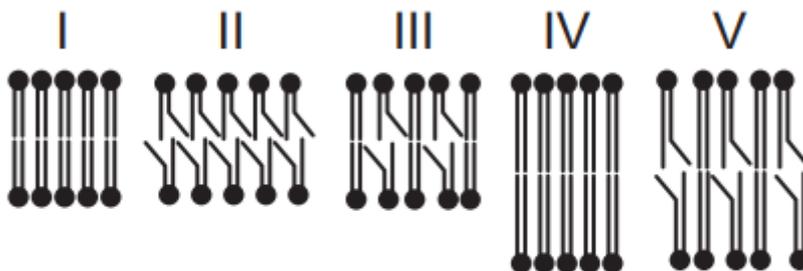
Questão 116

A fluidez da membrana celular é caracterizada pela capacidade de movimento das moléculas componentes dessa estrutura. Os seres vivos mantêm essa propriedade de duas formas: controlando a temperatura e/ou alterando a composição lipídica da membrana. Neste último aspecto, o tamanho e o grau de insaturação das caudas hidrocarbônicas dos fosfolipídios, conforme representados na figura, influenciam significativamente a fluidez. Isso porque quanto maior for a magnitude das interações entre os fosfolipídios, menor será a fluidez da membrana.

Representação simplificada da estrutura de um fosfolipídio



Assim, existem bicamadas lipídicas com diferentes composições de fosfolipídios, como as mostradas de I a V.



Qual das bicamadas lipídicas apresentadas possui maior fluidez?

- A** I
- B** II
- C** III
- D** IV
- E** V

Questão 117

Em uma aula experimental de calorimetria, uma professora queimou 2,5 g de castanha-de-caju crua para aquecer 350 g de água, em um recipiente apropriado para diminuir as perdas de calor. Com base na leitura da tabela nutricional a seguir e da medida da temperatura da água, após a queima total do combustível, ela concluiu que 50% da energia disponível foi aproveitada. O calor específico da água é $1 \text{ cal g}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, e sua temperatura inicial era de $20 \text{ } ^\circ\text{C}$.

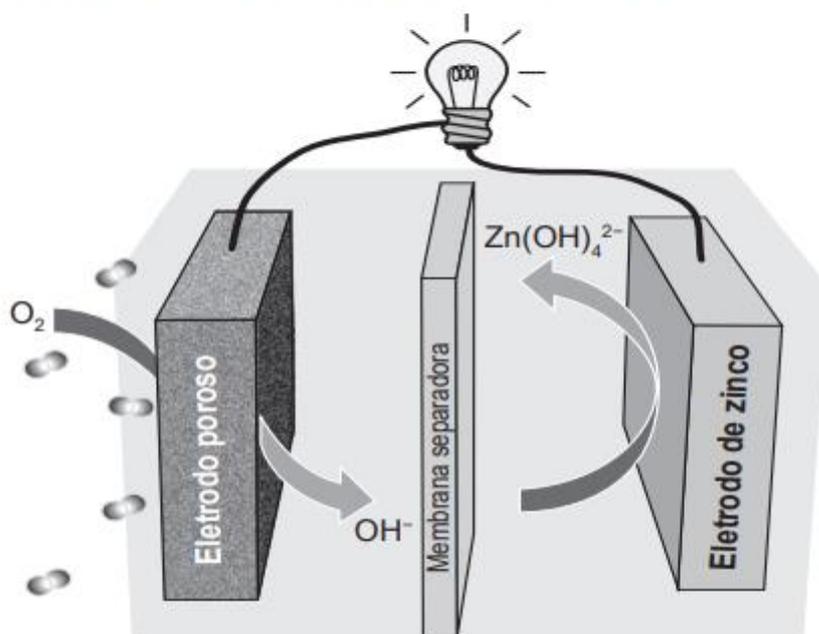
Quantidade por porção de 10 g (2 castanhas)	
Valor energético	70 kcal
Carboidratos	0,8 g
Proteínas	3,5 g
Gorduras totais	3,5 g

Qual foi a temperatura da água, em grau Celsius, medida ao final do experimento?

- A** 25
- B** 27
- C** 45
- D** 50
- E** 70

Questão 118

Grupos de pesquisa em todo o mundo vêm buscando soluções inovadoras, visando a produção de dispositivos para a geração de energia elétrica. Dentre eles, pode-se destacar as baterias de zinco-ar, que combinam o oxigênio atmosférico e o metal zinco em um eletrólito aquoso de caráter alcalino. O esquema de funcionamento da bateria zinco-ar está apresentado na figura.



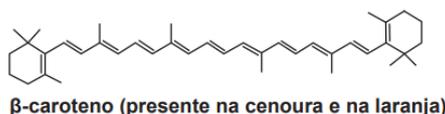
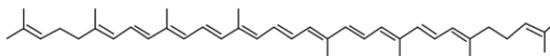
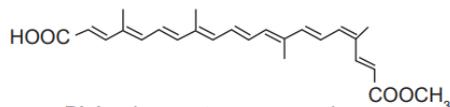
LI, Y.; DAI, H. Recent Advances in Zinc–Air Batteries. *Chemical Society Reviews*, v. 43, n. 15, 2014 (adaptado).

No funcionamento da bateria, a espécie química formada no ânodo é

- A** H_2 (g).
- B** O_2 (g).
- C** H_2O (l).
- D** OH^- (aq).
- E** $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$ (aq).

Questão 120

A utilização de corantes na indústria de alimentos é bastante difundida e a escolha por corantes naturais vem sendo mais explorada por diversas razões. A seguir são mostradas três estruturas de corantes naturais.



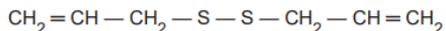
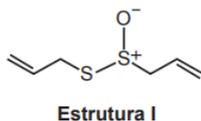
HAMERSKI, L.; REZENDE, M. J. C.; SILVA, B. V. Usando as cores da natureza para atender aos desejos do consumidor: substâncias naturais como corantes na indústria alimentícia. *Revista Virtual de Química*, n. 3, 2013.

A propriedade comum às estruturas que confere cor a esses compostos é a presença de

- A cadeia conjugada.
- B cadeia ramificada.
- C átomos de carbonos terciários.
- D ligações duplas de configuração cis.
- E átomos de carbonos de hibridação sp^3 .

Questão 122

O odor que permanece nas mãos após o contato com alho pode ser eliminado pela utilização de um "sabonete de aço inoxidável", constituído de aço inox (74%), cromo e níquel. A principal vantagem desse "sabonete" é que ele não se desgasta com o uso. Considere que a principal substância responsável pelo odor de alho é a alicina (estrutura I) e que, para que o odor seja eliminado, ela seja transformada na estrutura II.



Estrutura II

Na conversão de I em II, o "sabonete" atuará como um

- A ácido.
- B redutor.
- C eletrólito.
- D tensoativo.
- E catalisador.

Questão 123

A poluição radioativa compreende mais de 200 núclídeos, sendo que, do ponto de vista de impacto ambiental, destacam-se o céscio-137 e o estrôncio-90. A maior contribuição de radionuclídeos antropogênicos no meio marinho ocorreu durante as décadas de 1950 e 1960, como resultado dos testes nucleares realizados na atmosfera. O estrôncio-90 pode se acumular nos organismos vivos e em cadeias alimentares e, em razão de sua semelhança química, pode participar no equilíbrio com carbonato e substituir o cálcio em diversos processos biológicos.

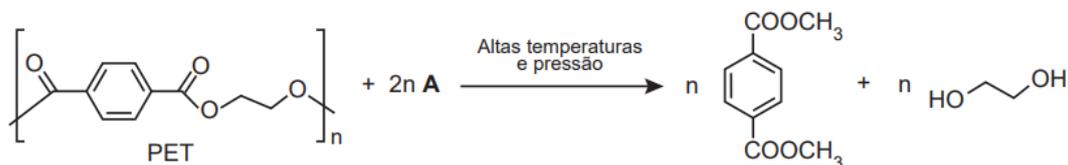
FIGUEIRA, R. C. L.; CUNHA, I. I. L. A contaminação dos oceanos por radionuclídeos antropogênicos. *Química Nova*, n. 21, 1998 (adaptado).

Ao entrar numa cadeia alimentar da qual o homem faz parte, em qual tecido do organismo humano o estrôncio-90 será acumulado predominantemente?

- A Cartilaginoso.
- B Sanguíneo.
- C Muscular.
- D Nervoso.
- E Ósseo.

Questão 124

Uma das técnicas de reciclagem química do polímero PET [poli(tereftalato de etileno)] gera o tereftalato de metila e o etanodiol, conforme o esquema de reação, e ocorre por meio de uma reação de transesterificação.



O composto **A**, representado no esquema de reação, é o

- A** metano.
- B** metanol.
- C** éter metílico.
- D** ácido etanoico.
- E** anidrido etanoico.

Questão 127

O 2,4-dinitrofenol (DNP) é conhecido como desacoplador da cadeia de elétrons na mitocôndria e apresenta um efeito emagrecedor. Contudo, por ser perigoso e pela ocorrência de casos letais, seu uso como medicamento é proibido em diversos países, inclusive no Brasil. Na mitocôndria, essa substância captura, no espaço intermembranas, prótons (H⁺) provenientes da atividade das proteínas da cadeia respiratória, retornando-os à matriz mitocondrial. Assim, esses prótons não passam pelo transporte enzimático na membrana interna.

GRUNDLINGH, J. et al. 2,4-Dinitrophenol (DNP): a Weight Loss Agent with Significant Acute Toxicity and Risk of Death. *Journal of Medical Toxicology*, v. 7, 2011 (adaptado).

O efeito emagrecedor desse composto está relacionado ao(à)

- A** obstrução da cadeia respiratória, resultando em maior consumo celular de ácidos graxos.
- B** bloqueio das reações do ciclo de Krebs, resultando em maior gasto celular de energia.
- C** diminuição da produção de acetil CoA, resultando em maior gasto celular de piruvato.
- D** inibição da glicólise, resultando em maior absorção celular da glicose sanguínea.
- E** redução da produção de ATP, resultando em maior gasto celular de nutrientes.

Questão 128

Em 1808, Dalton publicou o seu famoso livro intitulado *Um novo sistema de filosofia química* (do original *A New System of Chemical Philosophy*), no qual continha os cinco postulados que serviam como alicerce da primeira teoria atômica da matéria fundamentada no método científico. Esses postulados são numerados a seguir:

1. A matéria é constituída de átomos indivisíveis.
2. Todos os átomos de um dado elemento químico são idênticos em massa e em todas as outras propriedades.
3. Diferentes elementos químicos têm diferentes tipos de átomos; em particular, seus átomos têm diferentes massas.
4. Os átomos são indestrutíveis e nas reações químicas mantêm suas identidades.
5. Átomos de elementos combinam com átomos de outros elementos em proporções de números inteiros pequenos para formar compostos.

Após o modelo de Dalton, outros modelos baseados em outros dados experimentais evidenciaram, entre outras coisas, a natureza elétrica da matéria, a composição e organização do átomo e a quantização da energia no modelo atômico.

OXTOBY, D. W.; GILLIS, H. P.; BUTLER, L. J. *Principles of Modern Chemistry*. Boston: Cengage Learning, 2012 (adaptado).

Com base no modelo atual que descreve o átomo, qual dos postulados de Dalton ainda é considerado correto?

- A 1
- B 2
- C 3
- D 4
- E 5

Questão 129

Um dos parâmetros de controle de qualidade de polpas de frutas destinadas ao consumo como bebida é a acidez total expressa em ácido cítrico, que corresponde à massa dessa substância em 100 gramas de polpa de fruta. O ácido cítrico é uma molécula orgânica que apresenta três hidrogênios ionizáveis (ácido triprótico) e massa molar 192 g mol^{-1} . O quadro indica o valor mínimo desse parâmetro de qualidade para polpas comerciais de algumas frutas.

Polpa de fruta	Valor mínimo da acidez total expressa em ácido cítrico (g/100 g)
Acerola	0,8
Caju	0,3
Cupuaçu	1,5
Graviola	0,6
Maracujá	2,5

A acidez total expressa em ácido cítrico de uma amostra comercial de polpa de fruta foi determinada. No procedimento, adicionou-se água destilada a 2,2 g da amostra e, após a solubilização do ácido cítrico, o sólido remanescente foi filtrado. A solução obtida foi titulada com solução de hidróxido de sódio $0,01 \text{ mol L}^{-1}$, em que se consumiram 24 mL da solução básica (titulante).

Ativar o \n Acesse Confi

Entre as listadas, a amostra analisada pode ser de qual polpa de fruta?

- A Apenas caju.
- B Apenas maracujá.
- C Caju ou graviola.
- D Acerola ou cupuaçu.
- E Cupuaçu ou graviola.

Questão 130

Uma cozinheira colocou sal a mais no feijão que estava cozinhando. Para solucionar o problema, ela acrescentou batatas cruas e sem tempero dentro da panela. Quando terminou de cozinhá-lo, as batatas estavam salgadas, porque absorveram parte do caldo com excesso de sal. Finalmente, ela adicionou água para completar o caldo do feijão.

O sal foi absorvido pelas batatas por

- A osmose, por envolver apenas o transporte do solvente.
- B fagocitose, porque o sal transportado é uma substância sólida.
- C exocitose, uma vez que o sal foi transportado da água para a batata.
- D pinocitose, porque o sal estava diluído na água quando foi transportado.
- E difusão, porque o transporte ocorreu a favor do gradiente de concentração.

Questão 135

Quando se considera a extrema velocidade com que a luz se espalha por todos os lados e que, quando vêm de diferentes lugares, mesmo totalmente opostos, [os raios luminosos] se atravessam uns aos outros sem se atrapalharem, compreende-se que, quando vemos um objeto luminoso, isso não poderia ocorrer pelo transporte de uma matéria que venha do objeto até nós, como uma flecha ou bala atravessa o ar; pois certamente isso repugna bastante a essas duas propriedades da luz, principalmente a última.

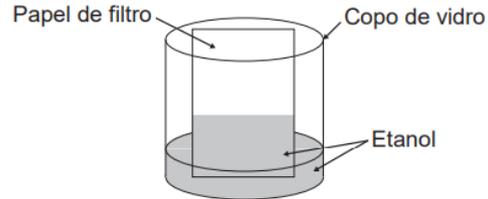
HUYGENS, C. In: MARTINS, R. A. Tratado sobre a luz, de Cristian Huygens. Caderno de História e Filosofia da Ciência, supl. 4, 1986.

O texto contesta que concepção acerca do comportamento da luz?

- A O entendimento de que a luz precisa de um meio de propagação, difundido pelos defensores da existência do éter.
- B O modelo ondulatório para a luz, o qual considera a possibilidade de interferência entre feixes luminosos.
- C O modelo corpuscular defendido por Newton, que descreve a luz como um feixe de partículas.
- D A crença na velocidade infinita da luz, defendida pela maioria dos filósofos gregos.
- E A ideia defendida pelos gregos de que a luz era produzida pelos olhos.

Questão 134

Um experimento simples, que pode ser realizado com materiais encontrados em casa, é realizado da seguinte forma: adiciona-se um volume de etanol em um copo de vidro e, em seguida, uma folha de papel. Com o passar do tempo, observa-se um comportamento peculiar: o etanol se desloca sobre a superfície do papel, superando a gravidade que o atrai no sentido oposto, como mostra a imagem. Para parte dos estudantes, isso ocorre por causa da absorção do líquido pelo papel.



Do ponto de vista científico, o que explica o movimento do líquido é a

- A evaporação do líquido.
- B diferença de densidades.
- C reação química com o papel.
- D capilaridade nos poros do papel.
- E resistência ao escoamento do líquido.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. T. G.; SOARES, J. F. **O efeito das escolas no aprendizado dos alunos: um estudo com dados longitudinais no Ensino Fundamental**. Educ. Pesqui., São Paulo, v. 34, n. 3, p. 527-544, dez. 2008.

ASTI VERA, Arnaldo. **Metodologia da pesquisa científica**. 5. ed. Porto Alegre: Globo, 1979.

BEST, J. W. **Como investigar em educación**. 2. ed. Madri: Morata, 1972.

Brasil. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Exame Nacional do Ensino Médio – Enem : procedimentos de análise** [recurso eletrônico]. – Brasília, DF : Inep, 2021.

CARLOS, Pablo Rafael de Oliveira, C. P. R. O. **UMA ANÁLISE DO DESEMPENHO DOS ESTUDANTES NO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO E AS CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO-APRENDIZAGEM DE FÍSICA. Dissertação (mestrado profissional)** - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Exatas. Programa de Pós Graduação em Física, 2016

CASSELL, Catherine; SYMON, Gillian. **Qualitative methods in organizational research**. London: Sage Publications, 1994.

CINTRA, E. P.; MARQUES JUNIOR, A. C.; SOUSA, E. C. **Correlação entre a matriz de referência e os itens envolvendo conceitos de Química presentes no ENEM de 2009 e 2013**, São Paulo, Disponível em: Acesso em: 05 de fevereiro, 2023 Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/CVC5n3z8gMxBTZ9GjcRSh5F/?format=pdf&lang=pt>

DALFOVO, Michael Samir; LANA, Rogério Adilson; SILVEIRA, Amélia. **Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico**. Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.2, n.4, p.01-13, Sem II. 2008 ISSN 1980-7031

FRANCISCO JÚNIOR, W. E.; GARCIA JÚNIOR, O. **Leitura em sala de aula: um caso envolvendo o funcionamento de ciência.** Química Nova na Escola, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 191-199, 2010. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/epec/a/9Rg68rMcXBCdzK6p8Hsy8bh/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 05 de fevereiro, 2023.

GONÇALVES JR, W., MARTA F. BARROSO, M. F. **Questões de física e o desempenho dos estudantes no ENEM.** *Revista Brasileira de Ensino de Física*, V. 36, N. 1, 1402 (2014).

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Microdados. 2019a.** Disponível em: <Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/microdados> >. Acesso em: 19 de fevereiro de 2023.

MACENO, N. G. et al. **A matriz de referência do ENEM 2009 e o desafio de recriar o currículo de química na educação básica.** Química Nova na Escola, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 153-159, 2011.

MEC/INEP, **Guia de Elaboração e Revisão de Itens – vol. I** (MEC/INEP, Brasília, 2019).

MEC/INEP, **Matriz de Referência para o ENEM 2009** (MEC/INEP, Brasília, 2019).

P. Nentwig et al., **Journal of Research in Science Teaching** 46, 897 (2009).

SCARAMUCCI, M. V. R. **propostas curriculares e exames vestibulares: potencializando o efeito retroativo benéfico no ensino de LE (inglês).** São José do Rio Preto, v.5 ,2000.

VIZZOTTO, P. (2022). **Análise e classificação das questões de Biologia do ENEM segundo suas características psicométricas.** *Revista De Ensino De Biologia Da SBEnBio*, 15(1), 314–332. <https://doi.org/10.46667/renbio.v15i1.633>