

# MANUAL DE AVALIAÇÃO E ENSINO DE QUÍMICA

Psicometria das Competências e Habilidades  
da Química e suas relações com a BNCC



ELOI CAÇADOR FERREIRA SÁ  
DIEMERSON SAQUETTO  
CLAUDNEI ANDRADE FILOMENO

Série - Ensino de Química nº013



ISBN 978-65-89716-15-0

# PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM QUÍMICA

Mestrado Profissional em Química

Eloi Caçador Ferreira Sá

Diemerson Saquetto

Claudinei Andrade Filomeno

Manual de Avaliação e Ensino de Química: Psicometria das Competências e Habilidades da Química e suas relações com a BNCC

Série Ensino de Química– Nº 13

**Grupo de pesquisa**



**Edifes**  
**ACADÊMICO**

Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Espírito Santo

Vila Velha  
2020

Copyright @ 2020 by Instituto Federal do Espírito Santo Depósito legal na biblioteca Nacional conforme Decreto nº. 1.825 de 20 de dezembro de 1907. O conteúdo dos textos é de inteira responsabilidade dos respectivos autores.

Material didático público para livre reprodução.  
Material bibliográfico eletrônico.



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Quezia Barbosa de Oliveira Amaral CRB6-590

---

I59m Instituto Federal do Espírito Santo. Programa de Pós-Graduação Profissional em Química.

Manual de Avaliação e Ensino de Química: Psicométrica das Competências e Habilidades da Química e suas relações com a BNCC./ Elio Caçador Ferreira Sá; Diemerson Saquetto; Claudinei Andrade Filomeno. Vila Velha: Edifes Acadêmico, 2020.

180 p. : il. col. Inclui Bibliografia.

Série Ensino de Química

1. Química - Ensino. 2. Manual - psicométrica. I. Sá, Elio Caçador Ferreira. II. Saquetto, Diemerson . III. Filomeno, Claudinei Andrade.

IV. Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vila Velha. V. Título.

**ISBN** 978-65-89716-15-0

---

CDD: 540

**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo**

Pró-Reitoria de Extensão e Produção

Av. Rio Branco, nº 50, Santa Lúcia Vitória – Espírito Santo CEP 29056-255 - Tel.+55 (27)3227-5564

E-mail:[editoraifes@ifes.edu.br](mailto:editoraifes@ifes.edu.br)

**Mestrado Profissional em Química**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo  
Campus Vila Velha

Avenida Ministro Salgado Filho, 1000, Soteco, Vila Velha, Espírito Santo  
– CEP: 29106-010

**Comissão Científica**

Prof. D.Sc. Diemerson Saquetto - Instituto Federal do Espírito Santo

Prof. D.Sc. Claudinei Andrade Filomeno - Instituto Federal do Espírito Santo

Profa D.Sc. Fabiana da Silva Kauark - Instituto Federal do Espírito Santo

Profa D.Sc. Ana Brígida Soares - Instituto Federal do Espírito Santo

Profa D.Sc. Adriana Elaine da Costa - Instituto Federal do Espírito Santo

**Coordenação Editorial**

Adonai José Lacruz

**Revisão do Texto**

Prof. D.Sc. Diemerson Saquetto - Instituto Federal do Espírito Santo

Prof. D.Sc. Claudinei Andrade Filomeno - Instituto Federal do Espírito Santo

Profa D.Sc. Fabiana da Silva Kauark - Instituto Federal do Espírito Santo

Profa D.Sc. Ana Brígida Soares - Instituto Federal do Espírito Santo

Profa D.Sc. Adriana Elaine da Costa - Instituto Federal do Espírito Santo

**Capa e Editoração Eletrônica**

Comunicação Social- Campus Vila Velha

**Produção e Divulgação**

Mestrado Profissional em Química

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo

## MINICURRÍCULO DOS AUTORES



Eloi Caçador Ferreira Sá é graduado em licenciatura em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes - campus Vila Velha). Atua como professor da educação básica com experiência nas esferas públicas e privadas e gestor pedagógico da área específica de ciências da natureza e suas tecnologias. Foi coordenador de projetos educacionais especiais do Colégio Salesiano de Jardim Camburi, ligado à Rede Salesiana Brasil de Escolas e atualmente é coordenador da área de ciências da natureza do Colégio Vicentino São José, ligado à Rede Vicentina.

Diemerson Saquetto é Diretor Geral e Professor-Pesquisador do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes - campus Vila Velha), com atuação nos Cursos Técnicos, nas Graduações, nas especializações em formação de professores, nos Mestrados em Ensino de Humanidades e PROFQui. Pós-doutorado e Doutorado em Psicologia, Mestrado em História Social e Política (Ufes). Especialista em Gestão de Políticas Públicas; Especialista em Educação de Jovens e Adultos; Especialista em Filosofia e Psicanálise; MBA em Gestão Escolar (USP); Bacharel e Licenciado em Filosofia pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF); Psicólogo formado pela Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes); Bacharel em Direito (Ufes). Tem experiência nos seguintes temas: Psicologia Social (Representações Sociais e Identidade Social); Ensino, História e Filosofia das Ciências; Formação de Professores; Gênero e Religião. Ex-presidente do Conselho Regional de Psicologia do ES (CRP-16) - gestão 2016-2019.



Claudinei Andrade Filomeno possui graduação em Química pela Universidade Federal de Viçosa (1998), mestrado em Química pela Universidade Federal de Viçosa (2001) e doutorado em Agroquímica pela Universidade Federal de Viçosa (2016). Atualmente é professor efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo. Tem experiência na área de Química Orgânica, com ênfase em Síntese Orgânica e Produtos Naturais, atuando principalmente nos seguintes temas: cátions oxabiciclos, herbicida, óleos essenciais e inseticidas.

## SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO .....	8
2 METODOLOGIA .....	22
3 ORIENTAÇÕES PARA CONSTRUÇÃO DE QUESTÕES .....	53
4 QUESTÕES DO CADERNO A.....	61
<b>Q1 - Constituição da matéria; Energia (eletricidade e calor), Matéria e Modelos Atômicos.....</b>	<b>61</b>
<b>Q2 - Modelo atômico de Rutherford-Böhr .....</b>	<b>63</b>
<b>Q3 - Distribuição eletrônica de Pauling aplicada à tabela periódica .....</b>	<b>66</b>
<b>Q4 - Partículas atômicas.....</b>	<b>70</b>
<b>Q5 - Semelhanças atômicas e massas .....</b>	<b>72</b>
<b>Q6 - Geometria das moléculas e suas propriedades (polaridade).....</b>	<b>74</b>
<b>Q7 - Interações atômicas (Hibridação / Energia): Estudo do caso do Carbono .....</b>	<b>77</b>
<b>Q8 - Funções orgânicas oxigenadas .....</b>	<b>81</b>
<b>Q9 - Funções orgânicas nitrogenadas .....</b>	<b>83</b>
<b>Q10 - Estrutura e propriedades físico-químicas de compostos orgânicos .....</b>	<b>87</b>
<b>Q11 - Isomeria.....</b>	<b>90</b>
<b>Q12 - Polímeros .....</b>	<b>94</b>
5 QUESTÕES DO CADERNO B .....	97
<b>Q1 - Breve história da química como ciência e seu objeto de estudo.....</b>	<b>97</b>
<b>Habilidades: H3, H17, H22 .....</b>	<b>97</b>
<b>Q2 - Evolução da tabela periódica: do sonho de Mendeleiev ao modelo atual .....</b>	<b>99</b>
<b>Q3 - Propriedades periódicas.....</b>	<b>101</b>
<b>Q4 - Transformações químicas iniciais: Relações de Massas e Coeficiente estequiométrico .....</b>	<b>103</b>
<b>Q5 - Reações químicas (Classificação e conceituação) .....</b>	<b>105</b>

<b>Q6 - Interações atômicas (Teoria do Octeto) .....</b>	<b>107</b>
<b>Q7 - Ligações Químicas Intramoleculares; iônica, covalente e metálica .....</b>	<b>111</b>
<b>Q8 - Ligações Químicas Intermoleculares; ligações hidrogênio, dipolo permanente e dipolo induzido .....</b>	<b>113</b>
<b>Q9 - Fatores que influenciam na velocidade de uma reação química .....</b>	<b>115</b>
<b>Q10 - Transformações químicas: Termoquímica e termodinâmica .....</b>	<b>118</b>
<b>Q11 - Transformações químicas: Eletroquímica.....</b>	<b>121</b>
<b>Q12 - Transformações químicas: Reações nucleares .....</b>	<b>123</b>
<b>6 QUESTÕES DO CADERNO C.....</b>	<b>126</b>
<b>Q1 - Propriedades gerais e específicas da matéria .....</b>	<b>126</b>
<b>Q2 - Classificação de matéria: Substância, misturas e sistemas .....</b>	<b>129</b>
<b>Q3 - Estados físicos e mudanças de estado físico por pressão e temperatura (diagrama de fases simples) .....</b>	<b>130</b>
<b>Q4 - Métodos de separação de misturas.....</b>	<b>134</b>
<b>Q5 - Classificação de compostos químicos.....</b>	<b>136</b>
<b>Q6 - Ácidos, Bases e Óxidos: Arrhenius, Bronsted-Lowry, Lewis. ....</b>	<b>138</b>
<b>Q7 - Soluções, diluições, misturas e escala de pH .....</b>	<b>141</b>
<b>Q8 - Hidrólise salina qualitativa.....</b>	<b>143</b>
<b>Q9 - Propriedades coligativas .....</b>	<b>145</b>
<b>Q10 - Equilíbrio Químico .....</b>	<b>148</b>
<b>7 ROTINAS PEDAGÓGICAS.....</b>	<b>150</b>
<b>7.1 FICHA DE AVALIAÇÃO.....</b>	<b>153</b>
<b>7.2 PROPOSTAS DE ROTINAS PEDAGÓGICAS .....</b>	<b>154</b>
<b>8 ANEXOS .....</b>	<b>159</b>
<b>9 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>164</b>

## **1 APRESENTAÇÃO**

Em 2014, o Instituto Brasileiro de Letramento Científico (IBLC), associado ao Instituto Paulo Montenegro e a ONG Ação Educativa, publicou um relatório contendo os resultados do índice denominado Indicador de Letramento Científico (ILC). O ILC é um exame com 20 descriptores (questões) alicerçadas em três dimensões do conhecimento científico que auxiliam na solução de problemas cotidianos. As dimensões, são:

- Domínio da linguagem – conhecimento sobre as nomeações relativas ao campo das ciências.
- Saberes práticos – como são colocados em prática os conhecimentos científicos e quais os valores atribuídos a essas práticas.
- Visões de mundo – como os conhecimentos científicos pautam a visão de mundo dos entrevistados (IBLC, 2014).

Os exames foram realizados por amostragem em dez capitais brasileiras de março a abril de 2014 com indivíduos com diferentes graus de escolaridade (Ensino Fundamental, Ensino Médio e Ensino Superior) e verificaram quatro competências e cinco habilidades associadas ao “cientificismo cotidiano básico”.

### **Competências**

- Dominar a linguagem científica e/ou tecnológica.
- Compreender fenômenos científicos e/ou tecnológicos.
- Utilizar evidências científicas e/ou técnicas para construir uma argumentação.
- Elaborar propostas de resolução de problemas científicos e/ou tecnológicos.

## Habilidades

- Reconhecimento: Reconhecer diferentes elementos ou finalidades de texto, imagem, ícone ou símbolo.
- Localização: Identificar, num texto, uma ou múltiplas informações, que podem estar expressas de modo literal ou não.
- Integração: Lidar com dois ou mais elementos textuais, comparando-os, ordenando-os ou ainda estabelecendo outros tipos de nexos lógicos entre eles.
- Elaboração: Elaborar, criar ou recriar informações a partir de elementos textuais para resolver problemas que envolvem múltiplas etapas e/ou que geram resultados parciais a serem retomados.
- Avaliação: Aportar informação extratextual para confrontar com informação textual ou emitir parecer sobre ela (IBLC, 2014).

.

Para analisar o exame foi definida em uma escala de quatro níveis sobre o desenvolvimento científico, sendo o primeiro (nível 1) “Letramento não científico”, o segundo (nível 2) “Letramento científico rudimentar”, o terceiro (nível 3) “Letramento científico básico” e, por fim, o quarto (nível 4) “Letramento científico proficiente”.

Os resultados mostraram que em geral 16% dos participantes alcançaram o nível 1, 48% alcançaram o nível 2, 31% alcançaram o nível 3 e apenas 5% alcançaram o nível 4.

Há uma tendência clara entre os resultados, em análise individual dentre os níveis de escolaridade, que os indivíduos mais escolarizados apresentam resultados melhores do ponto de vista do letramento científico. Entretanto,

daremos enfoque aos resultados do Ensino Médio para compreender a proficiência científica na formação dos educandos da educação básica.

Olhando, apenas, os resultados dos indivíduos de escolaridade até o Ensino Médio, 14% apresentam conhecimentos científicos de nível 1, 52% no nível 2, 29% no nível 3 e 4% no nível 4.

Entendendo que nos níveis 1 (letramento não científico) e 2 (letramento científico rudimentar) como pouco suficientes para a resolução de problemas cotidianos básicos com o auxílio da ciência, somamos 66% dos indivíduos participante do exame. Noutros modos o que possuímos é um alto índice de “analfabetismo científico” no Brasil.

O resultado pode ser entendido como reflexo de um histórico de escolhas no âmbito das políticas educacionais que esvaziaram os conhecimentos científicos e contribuíram para uma divulgação científica exclusivista e pouco eficiente.

Partindo dessa premissa, entendemos que o negacionismo científico não é um fenômeno social surgido ou criado, é um reflexo desse histórico de políticas que cerceiam o ensino de ciências da natureza. Para Freire (2002 e 2005), uma educação científica é bancária se não se preocupa com as competências e habilidades que instrumentalizam o sujeito a pensar, mas foca-se em conteúdos de modo desarticulado.

Após a promulgação da LDB, o governo federal estabeleceu os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) em 1997. Os PCNs surgem no contexto como um direcionamento para os objetivos comuns da nação para a educação de maneira igualitária, social e focada no estabelecimento de uma educação plural e progressista. Contudo, não estabeleceu objetivos ou índices para avaliar e analisar o processo educacional como um todo.

Em 1998, o Ministério da Educação (MEC) cria o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) para “[...] avaliar o desempenho do aluno ao término da escolaridade básica, para aferir o desenvolvimento de competências

fundamentais ao exercício pleno da cidadania” (BRASIL, 1999, p. 5). O primeiro ano de Enem conta com a participação de 115.575 pessoas, garantindo apenas uma pontuação extra no vestibular de duas universidades (Inep, 2019). No ano seguinte, 93 instituições de ensino aderem ao Enem como parte da forma de acesso aos cursos superiores.

O texto base do documento, desta primeira versão do Enem, apresenta uma matriz com cinco competências e vinte e uma habilidades desejadas para o aluno finalista do Ensino Médio. Essas competências foram elaboradas a partir da LDB e dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

As cinco competências presentes no primeiro texto são:

- I. Dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica;
- II. Construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas.
- III. Selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.
- IV. Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.
- V. Recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural. (BRASIL, 1999, p. 8).

As primeiras provas do Enem foram construídas com 63 questões contemplando cada habilidade descrita com três itens de graus de dificuldades crescentes (um fácil, um médio e um difícil). Essa arquitetura de avaliação permitiria observar no aluno finalista as habilidades em que ele apresenta desempenho desejado e as habilidades nas quais ele precisa se desenvolver.

No ano de 2009, surge o Novo Enem estruturado com uma matriz de cinco competências (reformuladas a partir do primeiro documento) e 120 habilidades divididas igualmente em 4 grandes áreas do conhecimento, a saber:

- I.      Linguagens e suas tecnologias;
- II.     Matemática e suas tecnologias;
- III.    Ciências Humanas e suas tecnologias;
- IV.    Ciências da natureza e suas tecnologias.

Apesar do exame estar baseado na verificação de habilidades, o conteúdo formal das questões (agora chamadas de itens) continuará atrelado à divisão do PCN para as disciplinas. Para tanto, o Enem na intenção de romper com a Teoria da Clássica das Medidas (TCM) acreditando ser um modelo ineficiente de avaliação, adota a Teoria de Resposta ao Item (TRI) para avaliar o desempenho dos alunos por habilidades.

Antes disso, a proficiência era avaliada exclusivamente por meio da Teoria Clássica das Medidas, que consiste em atribuir notas a partir do número de acertos, descontados os erros. Dessa forma, na Teoria Clássica, só é possível comparar desempenho de estudantes que tenham feito as mesmas provas. [...] Em provas elaboradas dentro da TRI, o traço latente (proficiência) pode ser inferido com maior precisão. Dessa forma, se uma mesma pessoa se submeter a duas provas

diferentes – desde que as provas sejam elaboradas com os padrões exigidos de qualidade – ela obterá a mesma nota. Ou seja: o conhecimento está no indivíduo, não no instrumento de medida. Não há, portanto, quando se utiliza a TRI, prova fácil ou difícil. (Inep, 2016)

Esse modelo de avaliação, promoveu nas redes de ensino uma corrida para adequação dos currículos, modelos de aula e materiais didáticos que visem à aprendizagem significativa para o desenvolvimento de habilidades. Isso se deu graças a uma visão mercadológica do ensino, que no universo consumerista não se pautava unicamente no conhecimento ensinado-aprendido, mas nos resultados que os alunos apresentavam no exame. A lógica da aprovação vestibular não havia sido eliminada pelo exame, mas ganhou novos contornos, todavia, igualmente capitalizados.

Em 2014, o Congresso Nacional aprovou o texto do Plano Nacional de Educação (PNE) trazendo anexo a sua redação um conjunto com vinte metas estabelecidas para desenvolvimento da educação no país.

META 1 Universalizar, até 2016, a educação infantil na pré-escola para as crianças de 4 (quatro) a 5 (cinco) anos de idade e ampliar a oferta de educação infantil em creches de forma a atender, no mínimo, 50% (cinquenta por cento) das crianças de até 3 (três) anos até o final da vigência deste PNE.

META 2 Universalizar o ensino fundamental de 9 (nove) anos para toda a população de 6 (seis) a 14 (quatorze) anos e garantir que pelo menos 95% (noventa e cinco por cento) dos alunos concluam essa etapa na idade recomendada, até o último ano de vigência deste PNE.

META 3 Universalizar, até 2016, o atendimento escolar para toda a população de 15 (quinze) a 17 (dezessete) anos e elevar, até o final do período de vigência deste PNE, a taxa líquida de matrículas no ensino médio para 85% (oitenta e cinco por cento)

META 4 Universalizar, para a população de 4 (quatro) a 17 (dezessete) anos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação, o acesso à educação básica e ao atendimento educacional especializado, preferencialmente na rede regular de ensino, com a garantia de sistema educacional inclusivo, de salas de recursos multifuncionais, classes, escolas ou serviços especializados, públicos ou conveniados

META 5 Alfabetizar todas as crianças, no máximo, até o final do 3º (terceiro) ano do ensino fundamental.

META 6 Oferecer educação em tempo integral em, no mínimo, 50% (cinquenta por cento) das escolas públicas, de forma a atender, pelo menos, 25% (vinte e cinco por cento) dos (as) alunos (as) da educação básica.

META 7 Fomentar a qualidade da educação básica em todas as etapas e modalidades, com melhoria do fluxo escolar e da aprendizagem de modo a atingir as seguintes médias nacionais para o Ideb.

META 8 Elevar a escolaridade média da população de 18 (dezoito) a 29 (vinte e nove) anos, de modo a alcançar, no mínimo, 12 (doze) anos de estudo no

último ano de vigência deste Plano, para as populações do campo, da região de menor escolaridade no País e dos 25% (vinte e cinco por cento) mais pobres, e igualar a escolaridade média entre negros e não negros declarados à Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

META 9 Elevar a taxa de alfabetização da população com 15 (quinze) anos ou mais para 93,5% (noventa e três inteiros e cinco décimos por cento) até 2015 e, até o final da vigência deste PNE, erradicar o analfabetismo absoluto e reduzir em 50% (cinquenta por cento) a taxa de analfabetismo funcional.

META 10 Oferecer, no mínimo, 25% (vinte e cinco por cento) das matrículas de educação de jovens e adultos, nos ensinos fundamental e médio, na forma integrada à educação profissional.

META 11 Triplicar as matrículas da educação profissional técnica de nível médio, assegurando a qualidade da oferta e pelo menos 50% (cinquenta por cento) da expansão no segmento público.

META 12 Elevar a taxa bruta de matrícula na educação superior para 50% (cinquenta por cento) e a taxa líquida para 33% (trinta e três por cento) da população de 18 (dezoito) a 24 (vinte e quatro) anos, assegurada a qualidade da oferta e expansão para, pelo menos, 40% (quarenta por cento) das novas matrículas, no segmento público.

META 13 Elevar a qualidade da educação superior e ampliar a proporção de mestres e doutores do corpo docente em efetivo exercício no conjunto do sistema de educação superior para 75% (setenta e cinco por cento), sendo, do total, no mínimo, 35% (trinta e cinco por cento) doutores.

META 14 Elevar gradualmente o número de matrículas na pós-graduação de modo a atingir a titulação anual de 60.000 (sessenta mil) mestres e 25.000 (vinte e cinco mil) doutores.

META 15 Garantir, em regime de colaboração entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, no prazo de 1 (um) ano de vigência deste PNE, política nacional de formação dos profissionais da educação de que tratam os incisos I, II e III do caput do art. 61 da Lei n 9.394, de 20 de dezembro de 1996, assegurado que todos os professores e as professoras da educação básica possuam formação específica de nível superior, obtida em curso de licenciatura na área de conhecimento em que atuam.

META 16 Formar, em nível de pós-graduação, 50% (cinquenta por cento) dos professores da educação básica, até o último ano de vigência deste PNE, e garantir a todos (as) os (as) profissionais da educação básica formação continuada em sua área de atuação, considerando as necessidades, demandas e contextualizações dos sistemas de ensino.

META 17 Valorizar os (as) profissionais do magistério das redes públicas de educação básica de forma a equiparar seu rendimento médio ao dos (as) demais profissionais com escolaridade equivalente, até o final do sexto ano de vigência deste PNE

META 18 Assegurar, no prazo de 2 (dois) anos, a existência de planos de Carreira para os (as) profissionais da educação básica e superior pública de todos os sistemas de ensino e, para o plano de Carreira dos (as) profissionais da educação básica pública, tomar como referência o piso salarial nacional profissional, definido em lei federal, nos termos do inciso VIII do art. 206 da Constituição Federal

META 19 Assegurar condições, no prazo de 2 (dois) anos, para a efetivação da gestão democrática da educação, associada a critérios técnicos de mérito e desempenho e à consulta pública à comunidade escolar, no âmbito das escolas públicas, prevendo recursos e apoio técnico da União para tanto.

META 20 Ampliar o investimento público em educação pública de forma a atingir, no mínimo, o patamar de 7% (sete por cento) do Produto Interno Bruto - PIB do País no 5º (quinto) ano de vigência desta Lei e, no mínimo, o equivalente a 10% (dez por cento) do PIB ao final do decênio (BRASIL, 2014).

A proposta do PNE endossou, junto ao texto constitucional de 1988, a necessidade da criação de um currículo básico nacional. Desta maneira, surge

em 2015 a primeira versão da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) com base nos PCNs e na LDB, trazendo uma série de habilidades e competências a serem desenvolvidas que serviriam de ancoragem para o aprimoramento das áreas de conhecimento (BRASIL, 2018).

A justificativa pedagógica para o embasamento da BNCC, em habilidades e competências, é a adoção de um modelo pautado em parâmetros internacionais de avaliação, como o Pisa (Programa Internacional de Avaliação de Alunos), e para atender a organizações como Unesco e a OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico).

Ao adotar esse enfoque, a BNCC indica que as decisões pedagógicas devem estar orientadas para o desenvolvimento de competências. Por meio da indicação clara do que os alunos devem “saber” (considerando a constituição de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores) e, sobretudo, do que devem “saber fazer” (considerando a mobilização desses conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho), a explicitação das competências oferece referências para o fortalecimento de ações que assegurem as aprendizagens essenciais definidas na BNCC (BRASIL, 2018. p. 13).

Entretanto, a aprendizagem só pode ser significativa se tiver foco na instrumentalização do sujeito (Freire, 2002) e não necessariamente na formalização dos conteúdos. Um exame, portanto, ou concepções alicerçadas em parâmetros externos, não mostram de fato o que foi ensinado e aprendido, mas tentam criar balizes, mesmo que precárias, para a tomada de uma decisão. Eis a

definição do que seja uma avaliação, que por si mesma, deve ser processual e diagnóstica, trata-se um *telos* a ser percorrido e não de um fim escatológico.

Segundo Luckesi (2014) sob a ótica operacional definimos avaliação como

“[...] um modo de acompanhar a qualidade de um determinado curso de ação e, se necessário, intervir, tendo em vista o seu sucesso. Nesse contexto, a avaliação é um recurso subsidiário da ação. Ela alia-se e serve ao projeto de ação, tendo em vista mostrar seus efeitos positivos, suas fragilidades, assim como as necessidades de correção, caso se deseje chegar aos resultados previamente definidos”.

Portanto, entendemos que avaliar a aprendizagem é uma ação vinculada diretamente ao processo de ensino do professor, ancorado em habilidades pré-operacionais adquiridas ao longo da vida (escolar ou não) do aluno em vistas de estabelecer novas habilidades. Para se haver um aprender proficiente é necessário, sobretudo, avaliar.

Para avaliar e quantificar os resultados através da TRI, o exame usa a matriz de competências e habilidades para elaborar os itens a serem respondidos. Zabala e Arnau (2014) definem que a “competência consistirá na intervenção eficaz nos diferentes âmbitos da vida, mediante ações nas quais se mobilizam componentes atitudinais, procedimentais e conceituais de maneira inter-relacionada”. Para isso, seriam necessárias “estruturas cognoscitivas da pessoa das condições e recursos para agir” por meio das habilidades.

Retomando a discussão do Enem, apesar da estruturação do exame estar baseada num modelo de contextualização e desenvolvimento intelectual balizado por competências e habilidades, a prova de Ciências da Natureza e suas tecnologias apresenta um perfil ainda muito tecnológico e científico (Oliveira et al., 2013). Essa constatação vai de encontro ao proposto pelo texto do PCN para

## **o Ensino Médio em que**

[...] uma aprendizagem útil à vida e ao trabalho, no qual as informações, os conhecimentos, as competências, as habilidades e os valores desenvolvidos sejam instrumentos reais de percepção, satisfação, interpretação, julgamento, atuação, desenvolvimento pessoal ou de aprendizado permanente evitando tópicos cujos sentidos só possam ser compreendidos em outra etapa de escolaridade. (BRASIL, 2000)

Observado isso, entendemos que a adequação dos itens para uma apresentação mais contextualizada no futuro próximo será necessária para a adequação do Exame aos atuais PCNs e ao Novo Ensino Médio.

Existe, ainda, um desempenho ruim dos alunos na resolução dos itens que abordam temas atuais e contextualizados, o que podem ser entendido “considerando a influência exercida pelos vestibulares [...] na definição dos conteúdos ensinados nas escolas, estes resultados podem ser reflexo da pouca ênfase do próprio Enem nesse tipo de contexto” (Oliveira et al., 2013).

[...] nossa classificação apontou um número expressivo de questões que se aproximam de exercícios tradicionais. O número de questões que versando sobre temas científicos atuais é pequeno e agregou grande dificuldade para os dois grupos de concluintes, indicando a necessidade deste tipo de discussão nas salas de aula. (Oliveira et al., 2013).

Acreditamos que para o futuro próximo a adequação das questões para um modelo mais contextualizado, integrado ao cotidiano e atual será o caminho para o desenvolvimento dos itens do Enem. Como consequência, as redes de ensino e as escolas precisarão se adequar ao modelo proposto para garantir o

desenvolvimento das competências e habilidades exigidas.

O trabalho educacional focado em desenvolvimentos de competências e habilidades suscita uma discussão ainda mais próxima aos marcos de aprimoramento intelectual e cognitivo trabalhados na Psicologia.

A definição desses parâmetros psicométricos são construídos a partir de um conjunto de testes que avaliam a maturidade intelectual do sujeito com base na sua faixa etária, seu tempo de resposta ao teste e à coerência entre os itens respondidos corretamente e os itens não respondidos.

Nessa nova formatação do currículo, cabe ao professor avaliar o desenvolvimento cognitivo dos alunos em competências e habilidades ao longo do processo educacional.

Para auxiliar nesse processo avaliativo, trabalhamos na construção de um caderno de avaliações dos conteúdos de química para os anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio, relacionando a matriz de habilidades e competências exigidas pela BNCC e pelo Novo Enem.

Desta maneira, podemos gerar um relatório que permita ao professor identificar as possibilidades de desenvolvimento intelectual do aluno auxiliando na construção de rotinas pedagógicas que corroborem com o planejamento em sala de aula.

## **2 METODOLOGIA**

O planejamento do trabalho pedagógico do professor em sala de aula é norteado pelo currículo básico a ser cumprido (Lima, Zanlorenzi e Pinheiro, 2010) o que, em nosso entendimento, resume-se ao conteúdo que deverá ser trabalhado durante o ano.

Entretanto, apesar da BNCC nortear sobre o currículo e por consequência sobre o planejamento do professor, o texto do documento permite a flutuação dos conteúdos durante todo o período letivo do ensino médio em itinerários formativos.

“Essa estrutura adota a flexibilidade como princípio de organização curricular, o que permite a construção de currículos e propostas pedagógicas que atendam mais adequadamente às especificidades locais e à multiplicidade de interesses dos estudantes, estimulando o exercício do protagonismo juvenil e fortalecendo o desenvolvimento de seus projetos de vida. [...] Para que a organização curricular a ser adotada – áreas, interáreas, componentes, projetos,

centros de interesse etc. – responda aos diferentes contextos e condições dos sistemas, das redes e das escolas de todo o País, é fundamental que a flexibilidade seja tomada como princípio obrigatório.” (Brasil, 2018).

Os itinerários formativos permitem ao aluno formar o próprio currículo a partir das possibilidades oferecidas pelas instituições de ensino. São matérias específicas dentre as áreas do conhecimento para além do currículo básico comum a todos.

Os itinerários inerentes às ciências da natureza estão descritos como

“ [...] aprofundamento de conhecimentos estruturantes para aplicação de diferentes conceitos em contextos sociais e de trabalho, organizando arranjos curriculares que permitam estudos em astronomia, metrologia, física geral, clássica, molecular, quântica e mecânica, instrumentação, ótica, acústica, química dos produtos naturais, análise de fenômenos físicos e químicos, meteorologia e climatologia, microbiologia, imunologia e parasitologia, ecologia, nutrição, zoologia, dentre outros, considerando o contexto local e as possibilidades de oferta pelos sistemas de ensino. (Brasil, 2018)

No caso específico do ensino de química, apesar das habilidades estarem bem definidas, os conteúdos da base comum não ficam claros. Desta maneira, faz-se necessário, para organização e planejamento do professor, um instrumento baseado no conteúdo para conseguir nortear suas rotinas pedagógicas.

Para atender à nova realidade, agrupamos os conteúdos de uma maneira que rompesse a divisão clássica (química geral, físico-química e orgânica) mas

garantissem que o aluno passasse necessariamente por toda a rotina do saber químico ao longo do ensino médio.

Construímos uma tabela relacionando conteúdos por habilidades a partir da Matriz Curricular da Rede Estadual de São Paulo. Na época da escolha, em agosto de 2018, a matriz de São Paulo era a única dos estados da região sudeste (região do nosso estado de origem) que já contava com uma divisão de conteúdos por habilidades.

A matriz de São Paulo subdivide os objetivos do ensino de química em “Conhecimentos/habilidades/valores relativos à história, à filosofia da Química e as suas relações com a sociedade e o ambiente” em 4 grandes áreas, a saber: Química como atividade científica; Tecnologia química; Química e a sociedade; Química cidadania e meio ambiente (tabela 1).

Conhecimentos/habilidades/valores relativos à história, à filosofia da Química e as suas relações com a sociedade e o ambiente			
Química como atividade científica	Tecnologia química	Química e sociedade	Química, cidadania e meio ambiente

<p>Reconhecimento e compreensão da tecnologia química como criação humana, inseridas, portanto, na história e na sociedade em diferentes épocas.</p>	<p>Compreensão do conteúdo de textos e comunicações referentes ao conhecimento científico e tecnológico, em química, veiculado em notícias e artigos de jornais, revistas, televisão e outros meios sobre temas como agrotóxicos, concentração de poluentes, chuvas ácidas, camada de ozônio, aditivos de alimentos, flúor na água, corantes e reciclagem.</p>	<p>Identificação da presença do conhecimento químico na cultura humana contemporânea em diferentes âmbitos e setores, como os domésticos, comerciais, artístico, desde as receitas caseiras para limpeza, propagandas e uso de cosméticos, até em obras literárias músicas e filmes.</p>	<p>Reconhecimento de aspectos relevantes do conhecimento químico e suas tecnologias na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente.</p>
<p>Compreensão do mundo, do qual a química é parte integrante, por meio dos problemas que ela consegue resolver e dos fenômenos que podem ser descritos por seus conceitos e modelos.</p>	<p>Compreensão do papel desempenhado pela química no desenvolvimento tecnológico e a complexa relação entre ciência e tecnologia ao longo do tempo.</p>	<p>Reconhecimento das responsabilidades sociais decorrentes da aquisição de conhecimento na defesa da qualidade de vida e dos direitos do consumidor.</p>	<p>Compreensão e avaliação da ciência e da tecnologia química sob o ponto de vista ético para exercer a cidadania com responsabilidade, integridade e respeito.</p>

<p>Compreensão das formas pelas quais a química influencia nossa interpretação do mundo atual, condicionando forma de pensar e interagir.</p>	<p>Reconhecimento do papel do conhecimento químico no desenvolvimento tecnológico atual em diferentes áreas do setor produtivo, industrial e agrícola.</p>	<p>Reconhecimento do papel de eventos, processos e produtos culturais voltados à difusão da ciência, incluindo museus, exposições científicas, peças de teatro, programas de televisão, vídeos, documentários, folhetos de divulgação científica e tecnológica.</p>	<p>Desenvolvimento de atitudes e valores compromissados com o ideal de cidadania planetária, na busca de preservação ambiental do ponto de vista global e de ações de redução das desigualdades étnicas, sociais e econômicas.</p>
---	--	---	--

<p>Reconhecimento da ciência não como um corpus rígido e fechado, mas como atividade aberta, que está em contínua construção, a qual não é justificada somente por critérios racionais e cognitivos, pois esses critérios são também construídos socialmente.</p>	<p>Compreensão dos aspectos que caracterizam a prática tecnológica: técnico (know-how), organizacional e cultural.</p>	<p>Reconhecimento da influência da ciência e da tecnologia sobre a sociedade e desta última sobre o processo científico e tecnológico e as limitações e possibilidades de utilizar ciência e tecnologia para resolver problemas sociais.</p>	<p>Desenvolvimento de ações engajadas na comunidade para a preservação ambiental.</p>
<p>Reconhecimento do caráter provisório e incerto das teorias científicas, das limitações de um modelo explicativo e da necessidade de alterá-lo, avaliando as aplicações da ciência e levando em conta as opiniões controvertidas dos especialistas.</p>	<p>Compreensão da interdependência entre desenvolvimento científico e tecnológico e desenvolvimento tecnológico e sociedade.</p>	<p>Compreensão das interações entre a ciência e a tecnologia e os sistemas políticos e do processo de tomada de decisão sobre ciência e tecnologia, englobando defesa nacional e políticas globais.</p>	

Compreensão dos limites da ciência e o significado de suas dimensões sociais e políticas.		Identificação de aspectos estéticos, criativos e culturais da atividade científica; os efeitos do desenvolvimento científico sobre a literatura e as artes, e a influência da humanidade na ciência e na tecnologia.	
---	--	--	--

Tabela 1. Matriz de conhecimentos, habilidades e valores referentes à ciência. Fonte: São Paulo, 2011.

Além da divisão em conhecimentos/habilidades/valores, a matriz organiza os conteúdos em “Conhecimentos químicos, habilidades, valores da base comum” em 3 grandes áreas, a saber: Propriedades das substâncias e dos materiais; Transformações; Constituição (tabela 2).

Conhecimentos químicos, habilidades, valores da base comum					
Propriedades das substâncias de dos materiais	Transformações			Modelos de Constituição	
	Caracterização	Aspectos energéticos	Aspectos dinâmicos	Substâncias	Transformações químicas
Caracterização de substâncias por algumas de	Identificação das transformações químicas	Identificação de formas de variação de energia	Reconhecimento e identificação de transformações	Compreensão da natureza elétrica e particular da matéria.	Compreensão da transformação

	suas propriedad es físicas.	por meio das propriedad es das substâncias.	nas transform ações químicas.	ções químicas que ocorrem em diferentes intervalos de tempo.	química como resultante de "quebra" e formação de ligações químicas.
Diferenciaç ão entre substâncias e materiais.	Compreens ão e representaç ão dos códigos, dos símbolos e das expressões próprios das transformaç ões químicas e nucleares (reversibilid ade; catalisador, aqueciment o).	Identificaç ão de variáveis que podem modificar a rapidez de produção de energia térmica e elétrica em transform ações químicas e nucleares (fissão e fusão).	Identificaç ão de variáveis que podem modificar a rapidez de uma transforma ção química (concentraç ão, temperatur a, pressão, estado de agregação, catalisador)	Compreensão do modelo atômico de Rutherford- Bohr.	Compreens ão de diferentes modelos para explicar o comportam ento ácido- base das substâncias

Diferençação entre solução, colóide e agregado.	Compreensão do significado de coeficiente estequiométrico.	Compreensão do conceito de calor e sua relação com as transformações químicas, há coexistência de reagentes e produtos (estado de equilíbrio químico, extensão da transformação).	Reconhecimento de que, em certas transformações químicas, há coexistência de reagentes e produtos (estado de equilíbrio químico, extensão da transformação).	Reconhecimento do modelo quântico do átomo como interpretação do comportamento das partículas atômicas a partir de leis da Física moderna fundamentadas em princípios diferentes dos previstos pela Física clássica.	Proposição de modelos explicativos para compreender o equilíbrio químico.
Compreensão do conceito de temperatura de ebulição e fusão e suas relações com a pressão atmosférica, a natureza das	Reconhecimento e compreensão do significado das propriedades químicas como efervescência, fermentação, combustão, oxidação,	Compreensão do significado das aplicações das primeira e segunda leis da termodinâmica no estudo das transformações químicas.	Identificação e compreensão do significado das variáveis que perturbam o estado de equilíbrio químico.	Identificação e compreensão do significado de informações sobre os elementos na tabela periódica (grupo, família, classificação)	Proposição e utilização de modelos explicativos para compreender a rapidez das transformações

substâncias e a presença de solutos dispersos em seu meio.	corrosão, toxidez, degradabilidade, polimerização, acidez, neutralidade e alcalinidade.	ações químicas.		em metais, não-metais e gases nobres, número atômico, massa atômica, configuração eletrônica).	ções químicas e as massas de reagentes e produtos.
Compreensão do conceito de densidade e solubilidad e e a sua dependênci a com a temperatur a e com a natureza do material.	Compreensão de como os químicos preveem o rendimento de uma reação.	Compreensão qualitativa do conceito de entalpia, entropia e potenciais-padrões de eletrodo.	Compreensão do significado da expressão matemática da constante de equilíbrio químico.	Reconhecimento da tabela periódica para algumas propriedades como raio atômico e eletronegatividade.	Compreensão da entalpia de reação como resultante do balanço energético advindo de formação e ruptura de ligação química.
Reconhecimento da condutividade elétrica e térmica de substâncias e materiais.		Compreensão de como os químicos podem prever variação	Compreensão do conceito de pH.	Interpretação da periodicidade de propriedades dos átomos e de	Compreensão da relação entre o calor envolvido

		<p>de energia térmica e elétrica nas reações químicas.</p>		<p>substâncias em termos das configurações eletrônicas dos átomos dos elementos químicos.</p>	<p>nas transformações químicas e as massas de reagentes e produtos.</p>
<p>Reconhecimento de que as aplicações tecnológicas das substâncias e materiais estão relacionadas às suas propriedades.</p>				<p>Compreensão das propriedades das substâncias e dos materiais em função das interações entre átomos, moléculas e íons</p>	<p>Compreensão da relação entre energia elétrica produzida e consumida na transformação química e nos processos de oxidação e redução.</p>

Compreensão de processos de separação de materiais, como filtração, decantação e destilação.				Compreensão da maior estabilidade de átomos de certo elementos químicas e da maior interatividade e de outros, em função da configuração eletrônica.	Compreensão dos processos de oxidação e redução a partir das ideias de estrutura da matéria.
Compreensão do significado matemático da composição de materiais e da concentração em massa e quantidade de matéria de soluções.				Compreensão das ligações químicas como resultantes das interações eletrostáticas que associam átomos e moléculas para dar às moléculas resultadas maior estabilidade.	
Cálculo de concentrações em massa e de soluções				Compreensão da energia envolvida na formação e na "quebra" de	

preparadas a partir da massa de um soluto e da diluição de soluções.				ligações químicas.	
				Aplicação de ideias sobre arranjos atômicos e moleculares para compreender a formação de cadeias, ligações, funções orgânicas e isomeria.	
				Identificação das estruturas químicas dos hidrocarbonetos, álcoois, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres, carboidratos, lipídeos e proteínas.	

				Reconhecimento das associação entre nomenclatura de substâncias com a organização de seus constituintes.	
				Identificação da natureza das radiações alfa, beta e gama.	
				Relacionamento do número de nêutrons e prótons com massa isotópica e com sua eventual eventual instabilidade.	
				Tradução da linguagem simbólica da Química, compreendendo seu significado	

				em termos microscópico s.	
--	--	--	--	---------------------------------	--

Tabela 2. Conteúdos e habilidades. São Paulo, 2011.

Para a definição das habilidades a serem desenvolvidas, recorremos à Matriz de Competências e Habilidades do ENEM e à Matriz de Competências e Habilidades da BNCC.

As competências do Enem almejadas para área de Ciências da Natureza são

Competência de área 1 - Compreender as ciências naturais e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade (C1).

Competência de área 2 - Identificar a presença e aplicar as tecnologias associadas às ciências naturais em diferentes contextos (C2).

Competência de área 3 - Associar intervenções que resultam em degradação ou conservação ambiental a processos produtivos e sociais e a instrumentos ou ações científico-tecnológicos (C3).

Competência de área 4 - Compreender interações entre organismos e ambiente, em particular aquelas relacionadas à saúde humana, relacionando conhecimentos científicos, aspectos culturais e características individuais (C4).

Competência de área 5 - Entender métodos e

procedimentos próprios das ciências naturais e aplicá-los em diferentes contextos (C5).

Competência de área 6 - Apropriar-se de conhecimentos da física para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico tecnológicas (C6).

Competência de área 7 - Apropriar-se de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico tecnológicas (C7).

Competência de área 8 - Apropriar-se de conhecimentos da biologia para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico tecnológicas (C8). (Brasil, 2008)

As oito competências do Enem para a área de Ciências da Natureza e suas tecnologias contemplam os conteúdos de química em vinte e uma habilidades compiladas na tabela 3.

Competências	Habilidades
C1	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.
C2	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.
C3	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.
C5	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.
C6	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 ambiente específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas.
	H24 – Utilizar códigos e nomenclatura da química para caracterizar materiais, substâncias ou transformações químicas.
C7	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.

Tabela 3. Matriz de competências do Enem destacando habilidades de Ciências da Natureza que remetem à química. Fonte: Próprio autor.

As competências da definidas pela BNCC serão citadas como competência 1 (C1), competência 2 (C2) e competência 3 (C3), a saber são:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos,

realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). (Brasil, 2018)

As três competências da BNCC para a área de Ciência da Natureza e suas tecnologias contemplam os conteúdos de química em dezoito habilidades (tabela 4).

Competências	Habilidades
C1	(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.
	(EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.

	(EM13CNT103) Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.
	(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.
	(EM13CNT105) Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.
	(EM13CNT106) Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.
	(EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade.
C2	(EM13CNT201) Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.

	(EM13CNT202) Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).
	(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).
	(EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.
	(EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.
	(EM13CNT208) Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana.
	(EM13CNT209) Analisar a evolução estelar associando-a aos modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo, compreendendo suas relações com as condições necessárias ao surgimento de sistemas solares e planetários, suas estruturas e composições e as possibilidades de existência de vida, utilizando representações e simulações, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

	(EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.
	(EM13CNT308) Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.
C3	(EM13CNT309) Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.
	(EM13CNT310) Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.

Tabela 4. Matriz de Competências da BNCC destacando habilidades que remetem à química. Fonte: Próprio Autor.

Notamos que as habilidades associadas à matriz da BNCC visaram à independência o indivíduo por meio de articulações que auxiliem a resolução de problemas cotidianos e sociais. Por outro lado, as habilidades associadas à matriz do Enem, objetivamente, apontam para tomada de decisão frente aos objetos de análise por meio da articulação eficiente e científica entre habilidade e competência.

Em outras palavras, enquanto a BNCC se preocupa em articular habilidades de desenvolvimento de competências para uma jornada ao longo da vida, o Enem verifica as habilidades que podem ser operacionalizadas para uma competência de maneira proficiente, ágil.

Pensando na finalidade de cada umas das matrizes, consideramos dividir os conteúdos da matriz do estado de São Paulo, entre as habilidades de desenvolvimento da BNCC e de avaliação do Enem.

Dessa divisão, os conteúdos propostos foram organizados em três cadernos de questões de modo a não interferir na matriz inicial, mas atender aos grandes grupos de conhecimento visando em desenvolvimento intelectual estruturado nas etapas piagetianas.

Assim, surgem três grandes áreas a serem exploradas pelas questões, extrapolando a divisão clássica dos conteúdos (química geral, físico-química e orgânica) e intercalando as competências e habilidades exigidas pela BNCC e avaliadas pelo ENEM.

Os conteúdos foram segmentados e classificados por cores de acordo com a divisão clássica onde, verde será a cor dos conteúdos do 9º Ano, vermelho aos conteúdos da 1ª série, amarelo aos conteúdos da 2ª série e azul aos conteúdos da 3ª série (tabela 5). As grandes áreas estão contempladas em três cadernos de avaliação:

- **Caderno A - Estrutura e Modelos Químicos:** esta grande área engloba os conteúdos que analisam estrutura física dos corpos e compostos químicos, as noções de estruturas tridimensionais bem como o entendimento da química como uma ciência em construção, alicerçada em lei, teorias, teoremas e postulados.
- **Caderno B - Transformações Químicas:** esta grande área engloba os conteúdos de análise das reações químicas por meio de velocidade, energia

térmica e elétrica, no sistema simples de início/fim ou reagente/produto nos âmbitos das químicas orgânica e inorgânica.

- **Caderno C - Química Analítica Fundamental:** esta grande área engloba os conteúdos de análise volumétrica qualitativa e quantitativa, equilíbrio sistêmicos físico-químicos, análise imediata e separações físicas de misturas químicas no sentido do uso de aparelhos de medição e rotina laboratorial.

Caderno	Conteúdo	Habilidades ENEM	Habilidades BNCC
Caderno A - Estrutura e Modelos Químicos	Constituição da matéria; Energia (eletricidade e calor), Densidade, Matéria e Modelos Atômicos	H3; H17, H18, H20, H21, H22, H24	(EM13CNT201), (EM13CNT202), (EM13CNT205)
	Modelo atômico de Rutherford-Bohr	H17, H18, H20, H21, H22, H24	(EM13CNT201), (EM13CNT202), (EM13CNT205)
	Distribuição eletrônica de Pauling aplicada à tabela periódica	H17, H18, H20, H21, H22, H24	(EM13CNT201), (EM13CNT202), (EM13CNT205)
	Partículas atômicas	H17, H18, H20, H21, H22, H24	(EM13CNT201), (EM13CNT202), (EM13CNT205)
	Semelhanças atômicas e massas	H2 H17, H18, H21, H24, H25	(EM13CNT201), (EM13CNT202), (EM13CNT205)
	Geometria das moléculas e suas propriedades	H3, H4, H20, H21, H25, H26	(EM13CNT201), (EM13CNT202),

	(polaridade)		(EM13CNT205)
	Interações atômicas (Hibridação / Energia): Estudo do caso do Carbono	H2, H3, H7, H17, H20, H21, H24, H25	(EM13CNT201), (EM13CNT202), (EM13CNT205)
	Funções orgânicas oxigenadas	H7, H8, H10, H12, H17, H19, H24, H25, H26, H27	*
	Funções orgânicas nitrogenadas	H7, H8, H10, H12, H17, H19, H24, H26, H27	*
	Estrutura e propriedades físico-químicas de compostos orgânicos	H7, H8, H10, H12, H17, H19, H24, H25, H26, H27	(EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT107), (EM13CNT209), (EM13CNT309), (EM13CNT310), (EM13CNT104)
	Isomeria	H7, H8, H10, H12, H17, H18, H19, H24, H26, H27	(EM13CNT203), (EM13CNT209), (EM13CNT306)
	Polímeros	H7, H8, H10, H12, H17, H18, H19, H24, H26, H27	(EM13CNT101), (EM13CNT309), (EM13CNT310)

**Caderno B - Transformações Químicas**

Breve história da química como ciência e seu objeto de estudo	H3, H17, H22	*
Evolução da tabela periódica: do sonho de Mendeleiev ao modelo atual	H17, H18	(EM13CNT201), (EM13CNT202), (EM13CNT205)
Propriedades periódicas	H17, H18	(EM13CNT201), (EM13CNT202), (EM13CNT205)
Transformações químicas iniciais: Relações de Massas e Coeficiente estequiométrico	H17, H24	*
Reações químicas (Classificação e conceituação)	H17, H18, H24	(EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT107), (EM13CNT209), (EM13CNT309), (EM13CNT310), (EM13CNT104)
Interações atômicas (Teoria do Octeto)	H18, H24	(EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT104), (EM13CNT105), (EM13CNT205)
Ligações Químicas Intramoleculares; iônica, covalente e metálica	H18, H24	(EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT104), (EM13CNT105),

			(EM13CNT205)
	Ligações Químicas Intermoleculares; ligações hidrogênio, dipolo permanente e dipolo induzido	H7, H18, H24, H25	(EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT104), (EM13CNT105), (EM13CNT205)
	Avaliação Cinética de reações químicas	H17, H18, H19, H24	(EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT107), (EM13CNT209), (EM13CNT309), (EM13CNT310)
	Transformações químicas: Termoquímica e termodinâmica	H8, H21, H23, H26	(EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT107), (EM13CNT209), (EM13CNT309), (EM13CNT310)
	Transformações químicas: Eletroquímica	H17, H18, H21, H23, H24	(EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT107), (EM13CNT209), (EM13CNT309), (EM13CNT310), (EM13CNT103)
	Transformações químicas: Reações nucleares	H22, H23, H24, H25	(EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT107), (EM13CNT209),

			(EM13CNT309), (EM13CNT310), (EM13CNT103), (EM13CNT104)
	Transformações químicas: Reações dos compostos orgânicos	H8, H17, H18, H20, H24, H25	(EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT107), (EM13CNT209), (EM13CNT309), (EM13CNT310), (EM13CNT104)
Caderno C - Química Analítica Fundamental	Propriedades gerais e específicos da matéria	H8, H17, H18, H24	(EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT103), (EM13CNT105)
	Classificação de matéria: Substância, misturas e sistemas	H8, H17, H18, H24	(EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT103), (EM13CNT105)
	Estados físicos e mudanças de estado físico por pressão e temperatura (diagrama de fases simples)	H8, H17, H18, H21, H23, H24, H26	(EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT103), (EM13CNT105)
	Métodos de separação de misturas	H8, H17, H18, H24	(EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT103), (EM13CNT105)
	Classificação de compostos químicos (Orgânicos x Inorgânicos)	H17, H24	*

	Classificação e conceitos de Ácidos, Bases e Óxidos: Arrhenius, Bronsted-Lowry, Lewis.	H17, H18, H24, H25	(EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT104), (EM13CNT105), (EM13CNT205), (EM13CNT206)
	Soluções, diluições, misturas e escala de pH	H17, H18, H24	(EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT107), (EM13CNT209), (EM13CNT309), (EM13CNT310)
	Hidrólise salina qualitativa	H17, H18, H19, H24	(EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT107), (EM13CNT209), (EM13CNT309), (EM13CNT310), (EM13CNT103)
	Propriedades coligativas: interação íon-dipolo	H17, H24	(EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT104), (EM13CNT105), (EM13CNT205)
	Equilíbrio Químico	H17, H18, H19, H24, H25	(EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT107), (EM13CNT209), (EM13CNT309), (EM13CNT310)

Tabela 5. Divisão de cadernos por conteúdos associando habilidades referentes à química

na matriz do Enem e da BNCC. Fonte: Próprio autor.

Observando a construção da tabela 5, notamos que alguns conteúdos, principalmente em química orgânica (azul), não estão contemplados pelas habilidades da BNCC. Essa ausência evidencia que para a BNCC alguns conteúdos são considerados não-essenciais mas, ainda assim, serão verificados ao final da jornada do Ensino Médio na formatação do Enem.

A intenção da construção dos cadernos de perguntas é permitir ao professor no exercício da função docente avaliar sob quaisquer condições (e em quaisquer séries da educação básica ou no ensino superior), identificar as possibilidades e fragilidades dos alunos num contexto onde se espera que competências sejam alcançadas e habilidades desenvolvidas.

Para isso, os cadernos de questões serão produzidos seguindo uma regra de aplicação com três questões para cada conteúdo, graduando níveis de dificuldade nas categorias do domínio cognitivo da taxonomia de Bloom (FERRAZ e BELHOT, 2010.).

A taxonomia de Bloom permite a elaboração de itens e/ou aferição de graus de complexidade em habilidades e competências através de uma relação de comandos associados a verbos-chave. Para a análise deste trabalho, iremos associar os verbos-chave de Bloom à graus de complexidade do raciocínio cognitivo de Piaget, independente do período etário ao qual esteja associado, através de uma escala lógica. Para isso, o grau 1 representa a assimilação, o grau 2 representa a acomodação e o grau 3 a equilibração dos conteúdos.

As questões de grau 1 serão articuladas sob a ação dos verbos conhecer e compreender e aos demais verbos que permitam similaridade. As questões de grau 2 serão articuladas sob a ação dos verbos aplicar e analisar e aos demais verbos que permitam similaridade. As questões de grau 3 serão articuladas sob a ação dos verbos sintetizar e avaliar e aos demais verbos que permitam

similaridade. Em outras palavras, a construção da questões por si só permitem a comparação entre as habilidades almejadas em cada conteúdo exigido.

As questões, no entanto, serão construídas de maneira que haja uma nível de compreensão entre as quatro alternativas de resposta de maneira que demonstrem total desconhecimento do conceito, conhecimento parcial do conceito, conhecimento do conceito sem habilidade esperada aplicada à questão e o gabarito da questão que contempla conteúdo e habilidade.

A pontuação para classificação dos alunos será feita através da alternativa escolhida para cada questão. De modo que, em nível crescente de conhecimentos sobre o conceito, as questões receberão respectivamente a pontuação de 0,25; 0,50; 0,75 e 1,00 pontos.

Dessa maneira, teremos 3 intervalos de análise para cada folha de resposta dos alunos. Associaremos os estágios do desenvolvimento cognitivo piagetiano aos intervalos encontrados após as repostas para avaliar o desenvolvimento das habilidades. Desta maneira, associaremos os intervalos entre 0,25 e 0,50 pontos como sensorial-pré-operacional; entre 0,50 e 0,75 pontos como operacional concreto; e entre 0,75 e 1,00 pontos como operacional formal.

Para cada um dos intervalos, em cada um dos cadernos, serão sugeridas rotinas pedagógicas que auxiliem no planejamento das aulas e das sequências didáticas. As análises serão feitas através das tendências de respostas em cada questão e indicaram as possibilidades de rotinas pedagógicas, considerando os conteúdos que apresentarem um alto índice de aproveitamento e os conteúdos com um aproveitamento menor.

### **3 ORIENTAÇÕES PARA CONSTRUÇÃO DE QUESTÕES**

As questões serão desenvolvidas em 3 graus. No primeiro trabalharemos comando que suscitem aos verbos conhecer e compreender; no segundo aplicar e analisar; no terceiro sintetizar e avaliar. A construção dos itens de respostas (alternativas) serão aplicados ao modelo piagetiano de estágios de conhecimento: sensório motor, pré-operacional, operacional concreto e operacional formal.

O texto da questões precisa ser claro, com linguagem simples e direta, fazendo referências aos termos comumente usados na linguagem científica em sala de aula. As questões precisam remeter aos conceitos, mas é o aluno quem deve completar os raciocínios de maneira lógica optando por um dos itens de resposta. Todas as questões terão quatro alternativas como resposta e todas serão pontuadas (como nos exemplos). As pontuações variam de acordo com os critérios alcançados em cada alternativa (**em vermelho**) e devem estar destacados na construção da questão como demonstrado a seguir.

Grau 1 - Na figura, observamos um balão que flutua com ar quente. Notamos que o balão é capaz de flutuar porque o ar quente é \_\_\_\_\_ do que o ar frio. Uma vez que o ar frio se mantém num nível mais baixo em relação ao ar quente.

- a) ... menos volátil do que o ar frio. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- b) ... tem mais temperatura do que o ar frio. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

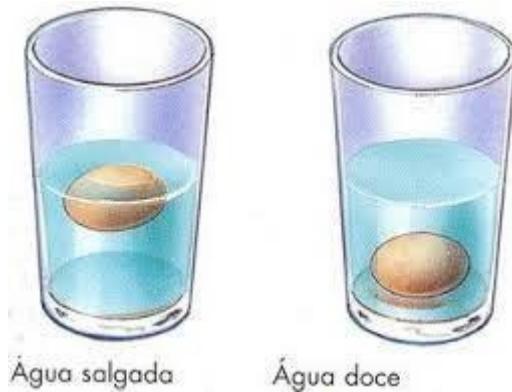
- d) ... mais denso do que o ar frio. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.

- e) ... menos denso do que o ar frio. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito

Grau 2 -



Podemos observar na imagem um teste simples para aferição de densidade entre dois líquidos. Nas duas situações, observamos um ovo comum sendo mergulhado em uma amostra com água doce e em uma amostra com água

salgada.

Com base na imagem

a) concluímos que a água salgada e a água doce tem a mesma densidade. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

b) concluímos que a água salgada é menos densa do que a água doce. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o a noção física do experimento não foi compreendida.

c) concluímos que a água salgada é mais densa do que a água doce. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

d) concluímos que não há diferenças entre água salgada e doce. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

Grau 3 - A densidade padrão da água (determinada em 25°C e pressão atmosférica normal) equivale a exatamente 1,00 g/mL. Assim, podemos definir que cada mL de água corresponde a 1 grama. Com essas informações, observamos o experimento: Um cubo metálico foi mergulhado em um recipiente contendo água na marca de 25 mL. Após o imersão, verificou-se que o volume de água se deslocou para a marca de 30 mL no recipiente.

Em um segundo momento, o sólido metálico foi retirado, secado e pesado. Com a pesagem verificou-se que o sólido apresentava massa igual a 25,00 grama.

Desta maneira, podemos afirmar que

a) o sólido é mais denso do que a água. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

b) o sólido é mais inerte do que a água. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

c) o sólido é menos denso do que a água. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.

d) o sólido dissolve em água. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

Grau 1 - Os elementos de mesma família (grupo) na tabela periódica são organizados por semelhanças químicas, apesar disso, notamos que os átomos dos menores períodos possuem menor

a) raio atômico. (1,00)

**Gabarito.** Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

b) eletroafinidade. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

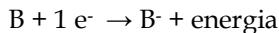
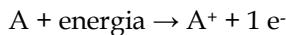
c) eletronegatividade. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.

d) energia de ionização. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

Grau 2 - Observe as equações a seguir:



As propriedades periódicas relacionadas respectivamente com essas equações são

- a) afinidade eletrônica e energia de ionização. (1,00)

**Gabarito.** Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- b) energia de ionização e afinidade eletrônica. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.

- c) energia de ionização e eletronegatividade. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- d) eletropositividade e eletronegatividade. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

Grau 3 - Um determinado elemento químico cujo número atômico leva a uma distribuição eletrônica apresentando como subnível mais energético  $5s^2$ . Sabendo que o subnível mais energético da distribuição eletrônica de um elemento representa sua localização no grupo e no período da tabela periódica, podemos localizar esse elemento

- a) pois tem dois elétrons na camada de valência. (0,75)

**Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.**

b) como um elemento do quinto período e do segundo grupo da tabela. (1,00)

**Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.**

c) entre os elementos metálicos do segundo período. (0,50)

**Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.**

d) como um dos elementos fortemente eletronegativos. (0,25)

**Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.**

**Grau 1 - É comum o uso da panela de pressão para cozer alimentos mais rapidamente. Essa técnica de cozinha se deve ao fato de que a panela de pressão permite a água atingir temperaturas superiores ao seu próprio ponto de ebulição e, consequentemente, cozer o alimento numa temperatura mais alta. Nessas condições a água permanece líquida pois**

a) em condições de pressão elevada e necessário menos energia para romper as interações intermoleculares, levando a uma elevação no ponto de ebulição da água. (0,50)

**Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.**

b) em condições de pressão mais baixa e necessário mais energia para que as interações intermoleculares se quebrem, resultando em um ponto de ebulição mais alto. (0,25)

**Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.**

c) a temperatura de ebulição da água tende a aumentar com o aumento de

pressão, fazendo com que ela se mantenha líquida dentro da panela. (1,00)

**Gabarito.** Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

d) a temperatura de ebulação da água aumenta devido a maior temperatura, que permite melhores interações intermoleculares. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.

Grau 2 - Observe a tabela de pontos de ebulação:

Substância	P.E. (°C)
H <sub>2</sub> O	100
H <sub>2</sub> S	- 60,3
H <sub>2</sub> Se	- 41,3
H <sub>2</sub> Te	- 2,2

O oxigênio é o átomo central da molécula de água, que apresenta comportamento muito diferente das moléculas semelhantes que possuem outros átomos do grupo 16 (família do oxigênio) como átomo central, essa diferença se deve a

a) interação intermolecular da molécula ser diferente das outras moléculas. (1,00)

**Gabarito.** Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

b) massa da molécula de água em relação as massas das outras moléculas. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.

c) geometria molecular da água ser diferente das outras moléculas. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

- d) água ser líquida em temperatura ambiente. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

Grau 3 - O dióxido de carbono pode ser dissolvido em água para criar bebidas gaseificadas. A concentração ideal para que a bebida fique ideal para os consumidores só pode ser mantida com o aumento da pressão e o abaixamento da temperatura. Afirmamos que

- a) as moléculas de dióxido de carbono ficam presas entre as moléculas de água por interações de van der waals. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- b) o dióxido de carbono é um composto capaz de subtrair com hidrogênio das moléculas de água formando um novo composto que realiza ligações de hidrogênio com as moléculas de agua. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

- c) os oxigênios da molécula de dióxido de carbono são capazes de se ligar aos hidrogênios da água formando interações dipolo-dipolo. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- d) o dióxido de hidrogênio é uma molécula apolar e tem uma polaridade induzida pelas moléculas de água formando ligações intermoleculares do tipo dipolo induzido. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do

experimento não foi compreendida.

#### 4 QUESTÕES DO CADERNO A

##### **Q1 - Constituição da matéria; Energia (eletricidade e calor), Matéria e Modelos Atômicos**

**Habilidades:** H3; H17, H18, H20, H21, H22, H24, (EM13CNT201), (EM13CNT202), (EM13CNT205)

Grau 1 - Os átomos modernos surgem na história resgatando o pensamento filosófico grego, propondo uma partícula indivisível que seria a menor parte constituinte da matéria. Nesse contexto, o primeiro átomo moderno, buscava explicar as reações químicas e a relação de massa entre elas propostas pelas leis ponderais. Esse modelo moderno

a) expressa a relação de massas proposta por Antoine Lavoisier, dentro de seu modelo atômico. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

b) é o mesmo proposto pelo filósofo Demócrito. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

c) ficou conhecido como “bola de bilhar” e foi proposto pelo químico John Dalton. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

d) corrobora com a elaboração do experimento de Ernest Rutherford. (0,75)

**Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.**

Grau 2 - Os modelos atômicos são representações científicas que buscam agregar em alguns aspectos estruturais o conjunto de conhecimentos descritos sobre os átomos na época em que são publicados. Desta maneira, os

a) modelos atômicos foram desenvolvidos pelos cientistas gregos Leucipo e Demócrito. (0,75)

**Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.**

b) principais modelos atômicos são Modelo de Sommerfeld e o Modelo de Rutherford-Bohr. (0,50)

**Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.**

c) primeiros modelos atômicos desenvolvidos foram apenas propostas filosóficas vazias. (0,25).

**Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.**

d) modelos atômicos foram desenvolvidos por cientistas com o intuito de compreender melhor o átomo e a sua composição. (1,00)

**Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.**

Grau 3 - O modelo atômico de Böhr faz uma proposta sobre a relação de forças na eletrosfera, buscando explicar os fenômenos fotoelétricos descritos nos trabalhos de Albert Einstein. Desta maneira, quando um elétron absorve certa

quantidade de energia salta para uma órbita mais externa e, quando ele retorna à sua órbita original,

- a) libera a mesma quantidade de energia na forma de onda eletromagnética. (0,75)

**Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.**

- b) absorve energias elétricas na forma de fótons, constituídos por onda eletromagnética. (0,50)

**Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.**

- c) absorve um fóton para a liberação de luz. (0,25)

**Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.**

- d) libera fótons de energias que se transformam em ondas eletromagnéticas. (1,00)

**Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.**

## **Q2 - Modelo atômico de Rutherford-Böhr**

**Habilidades:** H17, H18, H20, H21, H22, H24, (EM13CNT201), (EM13CNT202), (EM13CNT205).

Grau 1 - O teste de chama é uma prática comum em laboratórios de química para a identificação de metais. O teste consiste em borrifar ou aspergir uma solução alcóolica de um sal de determinado metal em uma chama. A chama fica colorida a partir dessa ação. Esse fenômeno pode ser explicado

- a) pelo rearranjo de átomos proposto no modelo atômico de John Dalton. (0,25)

**Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.**

b) pela alternância de cargas negativas e positivas no modelo atômico de Joseph J. Thomson. (0,50)

**Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.**

c) pela organização dos níveis eletrônicos das eletrosferas dos átomos considerado no modelo atômico proposto por Ernest Rutherford. (0,75)

**Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.**

d) pela movimentação dos elétrons nos níveis eletrônicos das eletrosferas dos átomos considerado no modelo atômico proposto por Niels Böhr. (1,00)

**Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.**

**Grau 2 - O experimento de Ernest Rutherford acarretou em grandes mudanças na percepção da matéria. Rutherford colocou uma amostra de um elemento radioativo em uma caixa de chumbo com apenas um orifício que permitia a saída de um feixe de raios de partículas de massa. Esse raio passava por uma fina lâmina de ouro colocada a frente de uma doma com papel de revelação que marcada a radiação absorvida. Durante o experimento, Rutherford percebeu que a maior parte dos raios atravessava a lâmina de ouro e assim descreveu um modelo atômico**

a) sugerindo que o átomo apresenta o aspecto de um sistema planetário. (0,75)

**Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.**

b) conhecido como “modelo pudim de ameixa” ou “pudim com passas” em

decorrência do seu aspecto físico maleável. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

c) onde os elétrons giram em torno do núcleo maciço (formado por prótons e nêutrons), de forma semelhante aos planetas que giram à volta do Sol. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

d) em parceria com seu professor Niels Böhr “Modelo Atômico de Rutherford-Böhr”. (0,50)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

**Grau 3 - UERJ (Adaptada).** O cientista Ernest Rutherford desenvolveu um experimento que pudesse evidenciar como os átomos eram estruturados. O experimento realizado em 1911 consistiu em bombardear uma finíssima lâmina de ouro com partículas  $\alpha$ , emitidas por um elemento radioativo, e observou que

1. As partículas  $\alpha$  majoritariamente atravessavam a lâmina de ouro sem sofrer desvios ou sofrendo desvios angulares menores que  $90^\circ$ ;

2. Uma em cada dez mil partículas  $\alpha$  era desviada para um ângulo maior do que  $90^\circ$ .

A análise desses resultados permitiu a Rutherford chegar à conclusão de que

a) o átomo é maciço e eletricamente neutro. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

b) a carga elétrica do elétron é negativa e puntiforme. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não

foi compreendido.

c) o ouro é radioativo e um bom condutor de corrente elétrica. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

d) o núcleo do átomo é pequeno e contém a maior parte da massa. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

**Q3 - Distribuição eletrônica de Pauling aplicada à tabela periódica**

**Habilidades:** H17, H18, H20, H21, H22, H24, (EM13CNT201), (EM13CNT202), (EM13CNT205)

Grau 1 - Uma classificação possível para os grupos da tabela periódica é definir os em famílias A ou B. Desta maneira os halogênios, grupo 17 da tabela, recebem o nome de família 7A e apresentam todos

a) configuração de gás nobre. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

b) sete elétrons na camada de valência. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

c) subnível p completo na camada de valência. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

d) subnível d incompleto na camada de valência. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

Grau 2 - Um elemento hipotético X, pertencente a mesma família do cálcio, cujo número atômico é 20, apresenta em sua camada de valência

a) também configuração eletrônica  $1s^2$ , assim como os outros elementos do mesmo grupo. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

b) dois elétrons, podendo ser representada pela locação simbólica  $ns^2$ , onde n será o nível eletrônico de valência. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

c) também vinte elétrons, garantindo a similaridade entre os elementos da família. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

d) dois elétrons que não garantem estabilidade ao átomo que, por sua vez, necessita receber mais elétrons para se estabilizar. (0,50)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não

foi compreendido.

Grau 3 -

Diagrama de Pauling

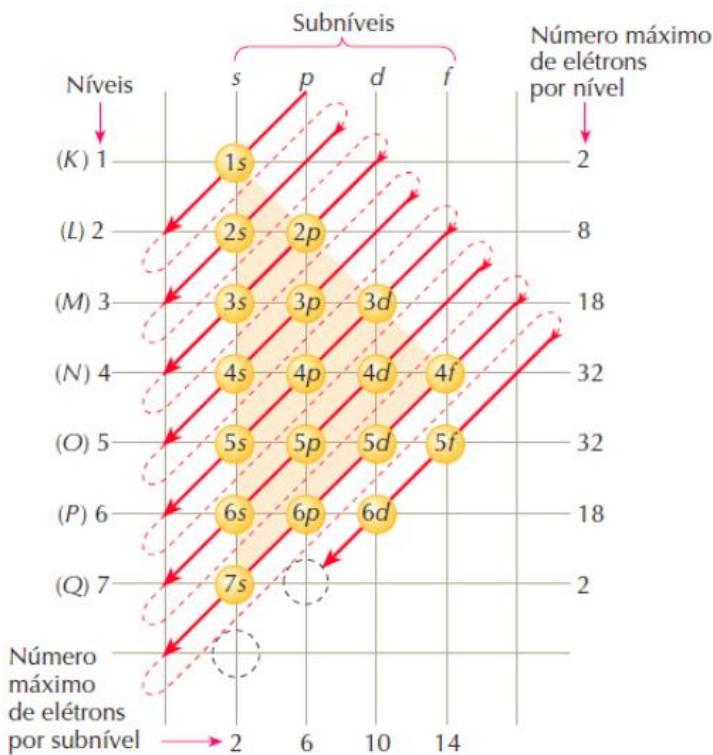


Figura 1. Distribuição eletrônica dos elementos químicos. Fonte: Feltre, 2005.

Na tabela periódica os elementos classificados como metais apresentam uma subdivisão em dois grandes grupos: os metais de transição externa e interna. De modo geral, os metais de transição interna terminam sua distribuição eletrônica no subnível f e estão localizados na parte debaixo destacada da tabela. Um famoso metal de transição externa é o Urânio ( $_{92}\text{U}$ ) por ser amplamente usado na obtenção de energia nuclear. Uma possível distribuição eletrônica para o átomo de Urânio é representada por

- a) [Ar] 3s<sup>2</sup>. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

- b) [Kr] 5s<sup>2</sup> 3f<sup>4</sup>. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- c) [Xe] 6s<sup>2</sup> 4f<sup>4</sup>. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- d) [Rn] 7s<sup>2</sup> 5f<sup>4</sup>. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

## **Q4 - Partículas atômicas**

**Habilidades:** H17, H18, H20, H21, H22, H24, (EM13CNT201), (EM13CNT202), (EM13CNT205)

Grau 1 - Um átomo que possui em seu núcleo 28 prótons e 22 nêutrons. Assim observamos que seu número de elétrons e seu número de massa são, respectivamente

- a) 26 e 24 (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- b) 28 e 50 (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- c) 28 e 22 (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

- d) 19 e 40 (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

Grau 2 - Um radioisótopo do átomo de cobalto representado da seguinte forma  $^{27}\text{Co}^{57}$ , indica a seguinte composição nuclear

- a) 27 prótons, 27 elétrons e 30 nêutrons (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do

experimento não foi compreendida.

- b) 27 elétrons e 30 nêutrons (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

- c) 27 prótons, 27 elétrons e 57 nêutrons (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- d) 27 prótons e 30 nêutrons (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

Grau 3 - Um átomo possui 16 nêutrons e pode ser representado da seguinte forma  $_xA^{26}$ . A análise da forma representada nos permite concluir que

- a) a composição do átomo A apresenta 10 prótons, por isso seu número atômico é 10. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- b) a quantidade de elétrons do átomo A é igual a 16. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- c) o número atômico do elemento A é igual a 16. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

- d) o elemento A tem apresenta a número de massa igual a 26, com 12 prótons. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

## **Q5 - Semelhanças atômicas e massas**

**Habilidades:** H2 H17, H18, H21, H24, H25, (EM13CNT201), (EM13CNT202), (EM13CNT205)

Grau 1 - A característica dos átomos de permitirem que seus elétrons migrem entre os níveis da eletrosfera pode ser expandida para a total transferência de elétrons entre átomos distintos ou o compartilhamento de pares de elétrons por eles, estabelecendo o que chamamos de ligação química. Essa ligação química pode ser rompida ocasionando a perda ou o ganho efetivo de um ou mais elétrons na eletrosfera dos átomos tornando-se íons (átomos com cargas elétricas). Por vezes os íons e os átomos apresentam a mesma quantidade de elétrons totais. Quando se encontram nessa condição,

- a) dizemos que são isótonos para garantir a estabilidade da carga dos núcleos. (0,50)

**Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.**

- b) notamos que a mesma massa atômica será apresentada por esses isóbaros, considerando a massa dos elétrons. (0,25)

**Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.**

- c) encontramos íons que podem ser de um mesmo elemento químico ou de seu radioisótopo. (0,75)

**Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.**

- d) chamamos os elementos químicos e íons envolvidos de isoeletrônicos. (1,00)

**Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a**

**habilidade desenvolvida para o conceito.**

Grau 2 – Os elementos de massa de um átomo, a partir do modelo atômico de Rutherford, estão centrados no seu núcleo. As duas entidades de massa consideradas são prótons e nêutrons, apresentando ambos massa atômica de 1u. A explicação lógica para elementos que apresentam a mesma massa atômica

a) está associada a mesma quantidade de prótons que os outros elementos. (0,50)

**Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.**

b) está associada ao balanço de cargas entre prótons e elétrons. (0,25)

**Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.**

c) está descrita na mesma quantidade de prótons e nêutrons, caracterizando átomos isóbaros. (0,75)

**Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.**

d) é a mesma quantidade de entidades de massa, no somatório de prótons e nêutrons, constituindo elementos isóbaros. (1,00)

**Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.**

Grau 3 - Podemos definir a menor unidade que identifica um elemento químico como um átomo. De acordo com o modelo de Rutherford, notamos que o átomo é constituído por um núcleo sólido onde estão presentes os prótons e nêutrons e uma região que o circunda denominada de eletrosfera. Cada átomo em particular é definido por uma certa quantidade de prótons em seu núcleo,

possibilitando comparar que

- a) quaisquer átomos encontrados na natureza que possuírem a mesma quantidade de prótons serão isótopos. (1,00)

**Gabarito.** Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- b) existe uma relação direta entre a quantidade de partículas atômicas e a massa do átomo. (0,75)

**Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.**

- c) na eletrosfera existem elétrons que compõem eletronicamente o núcleo. (0,25)

**Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.**

- d) somados aos nêutrons definem a carga elétrica do átomo com um todo. (0,50)

**Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.**

#### **Q6 - Geometria das moléculas e suas propriedades (polaridade)**

**Habilidades:** H3, H4, H20, H21, H25, H26, (EM13CNT201), (EM13CNT202), (EM13CNT205)

**Grau 1 - UFRGS - Adaptada** Algumas substâncias químicas que apresentam ligações polarizadas como por exemplo: SO<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>. Contudo nem sempre a polaridade das ligações é o bastante para determinar a polaridade da molécula. Dessa forma o estudo da polaridade nos permite dizer que

- a) ambas são polares, pois apresentam ligações polarizadas. (0,25)

**Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.**

b) ambas são apolares, pois apresentam geometria linear. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

c) apenas o CO<sub>2</sub> é apolar, pois apresenta geometria linear. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

d) ambas são polares, pois apresentam geometria angular. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

Grau 2 - Os elétrons que participam das ligações química que compõem as moléculas estão sujeitos à força eletronegativa dos átomos de maneira que o átomo mais eletronegativo atrai os elétrons para mais perto de si. Essa característica faz com que as ligações químicas tenham polaridades distintas. Entretanto, quando não há diferença de eletronegatividade entre os átomos ligantes, não há diferença de polaridade nas ligações. Apesar desse jogo de forças ocorrer entre os átomos, só podemos definir a polaridade das moléculas considerando sua geometria e todas as ligações químicas que a compõem. A partir das considerações feitas, notamos que o caso de apolaridade pode ser observado em moléculas que apresentam todos os ligantes iguais ao redor do átomo central, como nas moléculas de

a) CH<sub>4</sub> e CO onde não haverá diferenças de eletronegatividade nas forças atrativas das ligações. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

b) CH<sub>3</sub>Cl e NH<sub>3</sub> onde não haverá diferenças de eletronegatividade nas forças atrativas das ligações. (0,50)

**Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.**

c)  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{HCl}$  onde não haverá diferenças de eletronegatividade nas forças atrativas das ligações. (0,25)

**Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.**

d) HF e CO onde não haverá diferenças de eletronegatividade nas forças atrativas das ligações. (0,75)

**Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.**

Grau 3 - As moléculas apresentam geometrias específicas a partir a observação das nuvens ligantes e não ligantes ao redor do átomo central do composto. Desta maneira definimos que:

- Moléculas com apenas dois átomos que se ligam, em geral, formam geometria lineares. Esta também é uma possibilidade para dois átomos que se ligam a um elemento central onde não há nuvem não ligantes.
- Moléculas que apresentam um elemento central e três ligantes, sem apresentar nuvens não ligantes, formam geometrias trigonais planares.
- Moléculas com quatro ligantes ao redor do átomo central que não apresenta nuvens não ligantes formam geometrias tetraédricas.

Podemos observar essas características

a) porque as moléculas apresentarão sempre geometrias lineares, trigonais planas e tetraédricas, como nas moléculas de água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) e amônia ( $\text{NH}_3$ ). (0,25)

**Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.**

b) nas moléculas de tetraclorometano ( $\text{CCl}_4$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e do gás hidrogênio ( $\text{H}_2$ ), encontrando, respectivamente, as geometrias trigonal plana, angular e linear (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

c) nas moléculas de metano ( $\text{CH}_4$ ), dióxido de nitrogênio ( $\text{NO}_2$ ) e do gás oxigênio ( $\text{O}_2$ ), encontrando, respectivamente, as geometrias tetraédrica, linear, angular. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

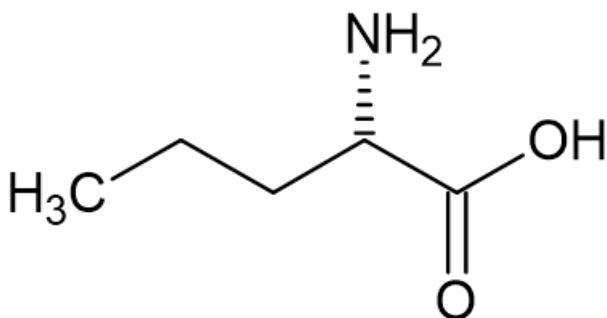
d) nas moléculas de diclorometano ( $\text{CHCl}_2$ ), monóxido de enxofre ( $\text{SO}$ ) e do gás hidrogênio ( $\text{H}_2$ ), encontrando, respectivamente, as geometrias trigonal plana, linear e linear. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

#### **Q7 - Interações atômicas (Hibridação / Energia): Estudo do caso do Carbono**

**Habilidades:** H2, H3, H7, H17, H20, H21, H24, H25, (EM13CNT201), (EM13CNT202), (EM13CNT205)

Grau 1 - Um dos postulados de Kekulé propunha que a estrutura das moléculas orgânicas eram possíveis pela capacidade de catenação de átomos de carbono, formando longa cadeias de átomos. Mais tarde essa noção passou receber a notação de representação por linhas para as ligações covalentes entre os carbonos, como no exemplo do composto abaixo.



A angulação das linhas representadas é uma determinação

- a) exigida para a representação correta da hibridação dos átomos de carbono.  
(1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- b) formulada para compor os átomos de hidrogênio ligados à carbonos na molécula. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

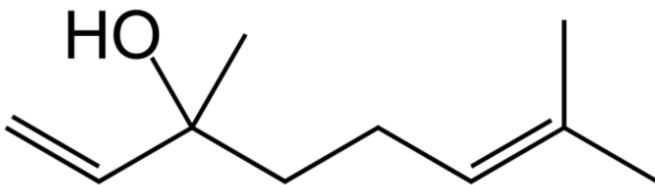
- c) aplicada a partir da geometria dos átomos de oxigênio. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

- d) aplicada a partir das geometrias dos átomos de carbono, oxigênio, hidrogênio e nitrogênio. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

**Grau 2 - UFAM - Adaptada** O óleo essencial conhecido por linalol pode ser isolado do óleo de alfazema e é típico da região amazônica, sendo também conhecido como pau-rosa A forma estrutural dessa substancia esta apresentada abaixo:



Nessa estrutura, além da função oxigenada, observamos as (os)

- a) ciclos formados a partir de carbonos. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

- b) insaturações e ramificações na cadeia principal. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- c) bases inorgânicas na presença da hidroxila. (0,50)

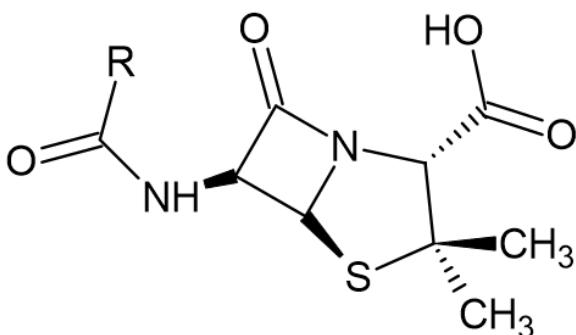
Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- d) isomeria geométrica da molécula. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

**Grau 3 -** A penicilina, obtida por Alexander Fleming em 1923, foi o primeiro antibiótico manipulado e amplamente utilizado na medicina. Essa molécula diferencia-se de seus derivados pela cadeia lateral (representada pela letra R na

representação abaixo) ligada ao seu grupamento amino.



O carbono ligado ao grupo R apresenta uma ligação química com um oxigênio, formando

- a) uma ligação do tipo  $\pi$  a qual confere uma geometria tetraédrica ao composto. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

- b) a hibridação do tipo  $sp^2$  para que o carbono encontre uma configuração trigonal planar. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- c) um composto quiral, uma vez que a ligação fica marcada por um grafo mais forte. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

- d) uma cetona e encerrado a diferenciação pela cadeia lateral. (0,50)

**Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.**

### **Q8 - Funções orgânicas oxigenadas**

**Habilidades:** H7, H8, H10, H12, H17, H19, H24, H25, H26, H27

Grau 1 - O nome associado as estruturas químicas tem uma relação bem intimistas com a classificação da molécula, seja ela orgânica ou inorgânica. Os ácidos, por exemplo, sempre levam esse nome (ácidos) em quaisquer compostos nos quais estejam presentes. As bases apresentam sempre os nomes iniciados por “hidróxido”. Desta maneira, dizemos que o etanol, o metanol e o isopropanol, são

a) álcoois. (1,00)

**Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.**

b) aldeídos. (0,50)

**Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.**

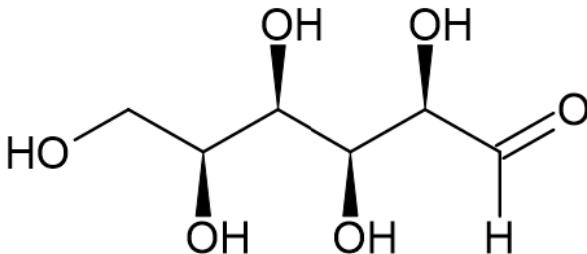
c) cetonas. (0,25)

**Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.**

d) fenóis. (0,75)

**Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.**

Grau 2 - Uma representação possível para a molécula de glicose é a cadeia aberta, como representada abaixo.



Observando a fórmula estrutural da glicose, encontramos na molécula

- a) ligações covalentes do tipo  $\pi$  entre os carbonos representados. (0,50)

**Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.**

- b) as funções oxigenadas cetona e álcool. (0,75)

**Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.**

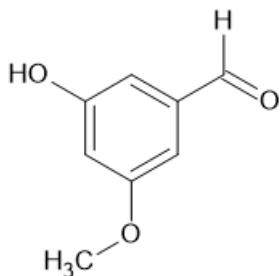
- c) as funções oxigenadas aldeído e álcool. (1,00)

**Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.**

- d) ligações químicas estabelecidas por diferenças de eletronegatividade. (0,25)

**Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.**

Grau 3 - A substância vanilina, que é responsável pelo aroma e sabor característicos da baunilha está representada pela estrutura abaixo. Nessas estruturas, além das funções orgânicas destacadas, a organização dos átomos de carbonos e suas interações conferem estabilidade na molécula.



Analisando a estrutura da vanilina, notamos que essa estabilidade pode estar associada as

- a) angulações representadas entre as ligações químicas. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- b) ligações químicas estabelecidas por diferenças de eletronegatividade. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

- c) ligações covalentes do tipo  $\pi$  entre os carbonos representados. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- d) as funções oxigenadas éter, aldeído e álcool. (0,25)

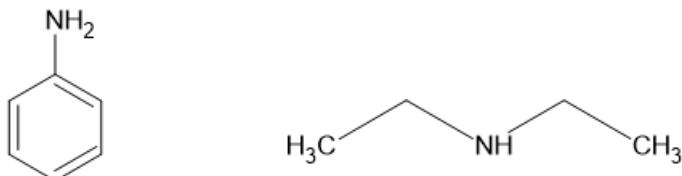
Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

### Q9 - Funções orgânicas nitrogenadas

**Habilidades:** H7, H8, H10, H12, H17, H19, H24, H26, H27

Grau 1 - A fenilamina e a dietilamina, mostradas abaixo, são aminas. As amina são funções da química orgânica classificadas pela quantidade de carbonos que

substituem os hidrogênios da amônia. Para a fenilamina e a dietilamina, podemos classificá-las suas aminas, respectivamente, como



- a) Primária e primária por apresentarem apenas 1 hidrogênio substituído por carbono. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- b) Secundária e secundária por todos os hidrogênios terem sido substituídos por carbonos. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

- c) Primária e secundária por apresentarem um e dois hidrogênios substituídos por carbono. (1,00)

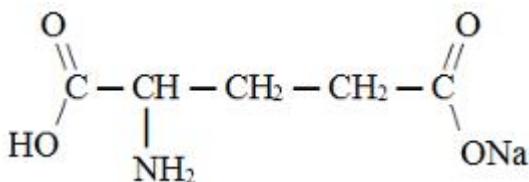
Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- d) Secundária e primária por apresentarem dois e um hidrogênios substituídos por carbono. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

**Grau 2 - USJT - Adaptada** Durante o processo de produção de produtos congelados ou enlatados, é muito comum o uso de compostos que intensificam

o sabor.



Esse composto não contribui, por si só, com o sabor. Sua função é explicada por duas teorias

- estimula a atividade das papilas do gosto;
- Estimula as glândulas salivares.

Essas sensações estão relacionadas

- a) às moléculas com funções orgânicas específicas que ativam esses sentidos.  
(0,50)

**Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.**

- b) ao fato da estrutura ser orgânica e por isso interagir com nossas funções organolépticas. (0,25)

**Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.**

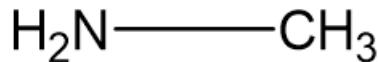
- c) com a presença das funções orgânicas amina, ácido carboxílico e sal orgânico na molécula. (1,00)

**Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.**

- d) com a presença das funções orgânicas ácido carboxílico e sal orgânico na molécula. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

Grau 3 - Um dos odores mais irritantes ao nosso olfato, sem dúvidas, é o cheiro de peixe podre. Esse odor característico está associado à presença de uma função nitrogenada na molécula orgânica derivada da degradação das proteínas do peixe, representada abaixo, a metilamina.



Seguindo essa premissa, outras moléculas originadas a partir da degradação das proteínas do peixe

- a) apresentarão poucos carbonos em sua composição como a metilamina. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

- b) estarão no estado gasoso e por isso apresentarão o cheiro desagradável. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- c) serão substâncias com bases nitrogenadas. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- d) ficarão no ambiente durante o tempo de degradação. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

#### **Q10 - Estrutura e propriedades físico-químicas de compostos orgânicos**

**Habilidades:** H7, H8, H10, H12, H17, H19, H24, H25, H26, H27, (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT107), (EM13CNT209), (EM13CNT309), (EM13CNT310), (EM13CNT104)

**Grau 1 - ENEM – Adaptada** A cromatografia em papel é um método de separação que se baseia na migração diferencial dos componentes de uma mistura entre duas fases imiscíveis. Os componentes da amostra são separados entre a fase estacionária e a fase móvel em movimento no papel. A fase estacionária consiste de celulose praticamente pura que interage com a fase móvel, líquida. Os componentes capazes de formar interações intermoleculares mais fortes com a fase estacionária

a) extrapolam as laterais do papel. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

b) migram mais lentamente. (1,00)

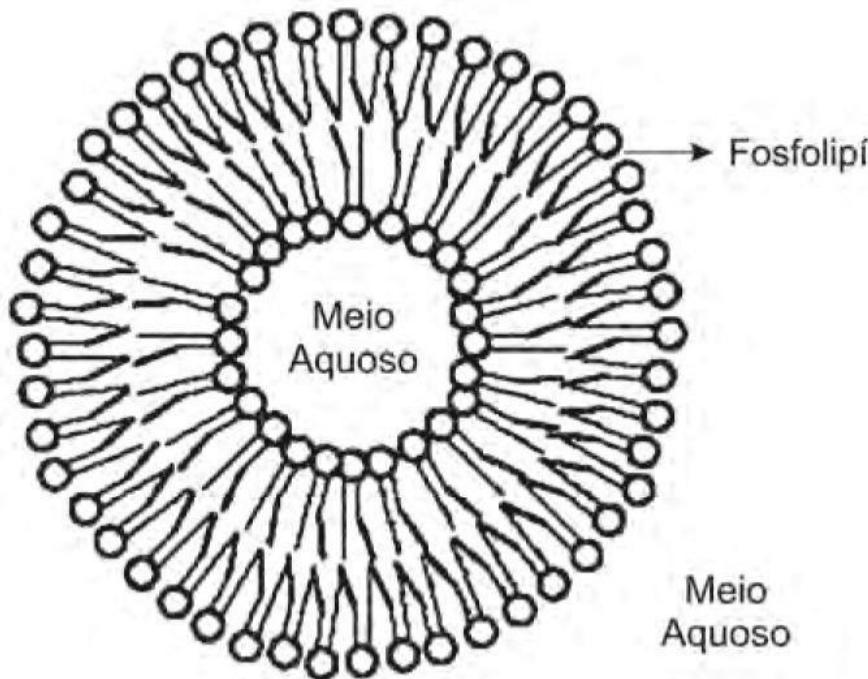
**Gabarito.** Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

c) passam rapidamente pela coluna. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

d) mudam de estado físico quando absorvidos. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.



Grau 2 - ENEM - Adaptada Quando colocados em água, os fosfolipídios tendem a formar lipossomos, estruturas formadas por uma bicamada lipídica, conforme mostrado na figura. Quando rompida, essa estrutura tende a se reorganizar em um novo lipossomo.

Esse arranjo característico se deve ao fato de os fosfolipídios apresentarem uma natureza

a) anfifílica, ou seja, possuírem uma parte hidrofílica e outra hidrofóbica. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

b) orgânica e não interagirem bem com água. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

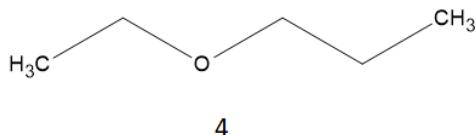
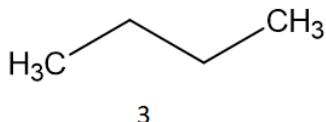
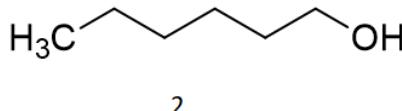
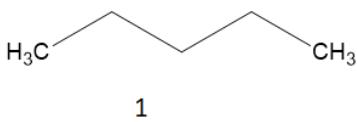
c) hidrofílico estando rodeado por água. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

d) hidrofóbico por não interagir com água. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

Grau 3 - Considere as substâncias:



Comparando as estruturas das substâncias, afirmamos que a maior temperatura de ebulição será da molécula

a) 1. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

b) 2. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

c) 3. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

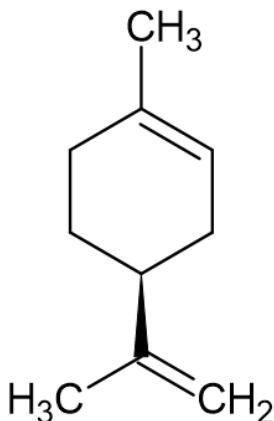
d) 4. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

### **Q11 - Isomeria**

**Habilidades:** H7, H8, H10, H12, H17, H18, H19, H24, H26, H27, (EM13CNT203), (EM13CNT209), (EM13CNT306)

Grau 1 - O carbono quiral apresenta como característica a formação de um tetraedro completamente irregular nos seus ângulos de ligação por estar associado a quatro ligantes distintos e diferentes. Observamos abaixo a ocorrência do fenômeno da quiralidade na estrutura do limoneno, representada pela ligação marcada com um grafo mais escuro



O número possível de isômeros espaciais opticamente ativos

- a) pode ser determinado a partir da quantidade de carbonos quirais na estrutura. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- b) pode ser calculado através de uma fórmula. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

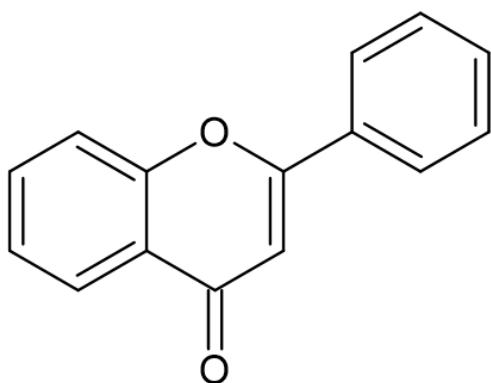
c) oticamente ativos para o limoneno é igual a 6. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

d) será igual ao número de carbonos quirais presentes na estrutura molecular. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

Grau 2 - A partir da observação da molécula da flavona, representada abaixo, notamos que



a) apresenta características polares e apolares. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

b) o éter é a função orgânica principal na molécula. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

c) o composto apresenta três núcleos cíclicos sendo dois aromáticos. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

d) existe carbono com isomeria óptica no centro da molécula. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

Grau 3 - A isomeria geométrica é uma condição na qual duas moléculas de mesmas fórmula moleculares apresentam formas espaciais diferentes. Por conta dessa modelagem espacial, as relações de forças dentro das moléculas muda e dois compostos com propriedades fisicoquímicas diferentes são formados. Podemos identificar esse tipo de isomeria a partir da análise apenas do nome da molécula, como no caso do

a) propeno. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

b) Pent-2-ino. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

c) 2,3-dimetil-hexano. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem

desenvolvimento de habilidades.

d) But-2-eno. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

## **Q12 - Polímeros**

**Habilidades:** H7, H8, H10, H12, H17, H18, H19, H24, H26, H27, (EM13CNT101), (EM13CNT309), (EM13CNT310)

Grau 1 – A história da ciência nos conta que acidentalmente Charles Goodyear derramou uma mistura de látex e enxofre sobre uma chama quente e, para sua surpresa o composto formado não tornou-se líquido, mas sim uma massa elástica. Identificamos a substância formada a partir dessa descoberta como

a) uma borracha resistente criada pelo processo de vulcanização. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

b) uma mistura capaz de resistir ao processo de destilação. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

c) via de iniciação para criar processos de sintetização de látex. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

d) uma borracha galvanizada sob alta pressão. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

Grau 2 - Polímeros artificiais estão presentes no nosso cotidiano por se tratarem de estruturas que oferecem uma versatilidade muito grande aos nossos padrões

de consumo e armazenamento de produtos. O principal polímero sintéticos na nossa rotina é

- a) o plástico usado amplamente nos lares, mercados e afins. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

- b) o elastano na fabricação de tecidos. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- c) a proteínas consumida em alimentos como ovo, leite e carnes. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

- d) o teflon utilizado em utensílios de cozinha não aderentes. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

Grau 3 - A formação polimérica é constituída a partir de uma unidade básica, chamada monômero, que se repete incontáveis vezes. Naturalmente, observamos macromoléculas que apresentam essa capacidade nas estruturas biológicas. Dentre as macromoléculas biológicas que se assemelham por formação aos polímeros, podemos destacar

- a) as proteínas, constituídas por longas sequências de aminoácidos. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- b) a lignina, formada por celulose, na matriz das plantas. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

c) o amido apresentado nos grupos alimentares das vitaminas. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

d) os cerídeos encontrados em plantas e insetos. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

## 5 QUESTÕES DO CADERNO B

### Q1 - Breve história da química como ciência e seu objeto de estudo

Habilidades: H3, H17, H22

No século 18 a análise dos elementos químicos passou a ser quantitativa a partir da elaboração da Lei da Conservação da Massa. Essa análise possibilitou o desprendimento de teorias antigas que sobre a composição da matérias como a teoria dos quatro elementos. A produção intelectual da Lei de Conservação é de autoria do cientista

- a) Lavoisier, devido aos seus experimentos que provaram que a água era composta de dois elementos diferentes. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- b) Leucipo, por apresentar o conceito filosófico átomo. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

- c) Dalton, devido a sugestão de um modelo atômico. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

- d) Wöhler, por ter sido responsável pela síntese da ureia dando origem a química orgânica. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

Na antiguidade, a composição da matéria estava associada a teoria dos quatro elementos: água, fogo, terra e ar. Por mais que hoje pareça tola, essa ideia

permeou o a construção do pensamento científico associado à alquimia até o século 18. Na era da ciência moderna, no entanto, a ideia de que a matéria era composta por átomos surge como uma proposta experimental aceitável para a compreensão de vários fenômenos naturais. Apesar do termo ganhar sentido completo apenas no século 19, o nome “átomo”

- a) surge durante as pesquisas de Dalton sobre as propriedades da matéria, verificando a existência de uma partícula indivisível. (0,75)

**Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.**

- b) surge na Grécia Antiga, proposta inicialmente pelo filósofo Demócrito. (1,00)

**Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.**

- c) faz referência a uma condição específica da matéria e não a toda ela. (0,50)

**Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.**

- d) se refere a possibilidade da matéria ser dividida nos quatro elementos. (0,25)

**Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.**

Os princípios básicos da química foram expostos no século XVII, a partir da obra "The Sceptical Chymist" (O Químico Cético), de autoria do cientista britânico Robert Boyle, influenciado pelo escritos de René Descartes. Entre as concepções norteadoras do pensamento de Boyle, estava a defesa

- a) De uma ciência experimental. (1,00)

**Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.**

b) De uma visão independente da química como ciência. (0,75)

**Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.**

c) da elaboração de conceitos sem a necessidade de comprovação experimental. (0,50)

**Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.**

d) da química ser uma ciência divina portanto, fora da compreensão humana. (0,25)

**Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.**

## **Q2 - Evolução da tabela periódica: do sonho de Mendeleiev ao modelo atual**

**Habilidade:** H17, H18, (EM13CNT201), (EM13CNT202), (EM13CNT205)

Algumas características devem ser consideradas para realizar a classificação dos elementos e assim posicioná-los na tabela periódica com aqueles que possuem características semelhantes. Nas primeiras tentativas de construção da tabela

a) Mendeleev considerou o número crescente de massa atômica para organizar os elementos, repetindo características comuns posicionando os elementos um abaixo do outro. (1,00)

**Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.**

b) houve a necessidade de classificar os elementos em grandes grupos por conta de suas características físicas, respeitando suas distribuições eletrônicas. (0,50)

**Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.**

c) Chancourtois desenvolveu uma forma espiral chamada parafuso telúrico

onde os elementos eram dispostos numa espiral ascendente organizada pela reatividade dos compostos. (0,75)

**Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.**

d) apresentava uma ordem crescente de raio atômico entre os elementos químicos seguindo seu aumento de massa. (0,25)

**Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.**

**UFU-MG (Adaptada).** No início do século XIX, com a descoberta e o isolamento de diversos elementos químicos, tornou-se necessário classificá-los racionalmente para a realização de estudos sistemáticos. Muitas contribuições foram somadas até se chegar à atual classificação periódica dos elementos químicos. Em relação à tabela periódica atual, entendemos que a organização dos elementos

a) seguem uma ordem crescente de força atrativa entre metais e ametais. (0,50)

**Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.**

b) apresenta uma ordem crescente de raio atômico do primeiro para o último elemento. (0,75)

**Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.**

c) ocorre de acordo com crescimento do número atômico dos elementos químicos. (1,00)

**Gabarito.** Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- d) depende da classificação entre elementos metálicos, não-metálicos, transurânicos e cisurânicos. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

### **Q3 - Propriedades periódicas**

**Habilidades:** H17, H18, (EM13CNT201), (EM13CNT202), (EM13CNT205)

Um determinado elemento químico cujo número atômico leva a uma distribuição eletrônica apresentando como subnível mais energético  $5s^2$ . Sabendo que o subnível mais energético da distribuição eletrônica de um elemento representa sua localização no grupo e no período da tabela periódica, podemos localizar esse elemento como

- a) tendo tem dois elétrons na camada de valência. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- b) um elemento do quinto período e do segundo grupo da tabela. (1,00)

**Gabarito.** Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- c) entre os elementos metálicos do segundo período. (0,75)

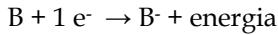
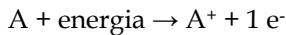
Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

- d) um dos elementos fortemente eletronegativos. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem

**desenvolvimento de habilidades.**

Observe as equações a seguir:



As propriedades periódicas relacionadas respectivamente com essas equações são

- a) afinidade eletrônica e energia de ionização. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- b) energia de ionização e afinidade eletrônica. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- c) energia de ionização e eletronegatividade. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

- e) eletropositividade e eletronegatividade. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

Os elementos de mesma família (grupo) na tabela periódica são organizados por semelhanças químicas, apesar disso, notamos que os átomos dos menores períodos possuem menor

- a) raio atômico. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a

habilidade desenvolvida para o conceito.

b) eletroafinidade. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

c) eletronegatividade. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

d) energia de ionização. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

#### **Q4 - Transformações químicas iniciais: Relações de Massas e Coeficiente estequiométrico**

**Habilidades:** H17, H24

As reações de combustão caracterizam-se pela presença de oxigênio, podendo ocorrer de forma completa ou incompleta. A reações de combustão completa tem como produtos gás carbônico e água. Na combustão do propano ( $C_3H_8$ ), observamos a produção de

a) fuligem ( $C_{(s)}$ ). (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

b) 3 mols de  $H_2O$ . (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

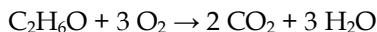
c) um sólido apolar. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

- d) 3 mols de CO<sub>2</sub>. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

A reação de combustão completa de 138 g de álcool etílico (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O), produzindo dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e água (H<sub>2</sub>O), necessita de qual massa de oxigênio (O<sub>2</sub>) para ocorrer?



Dados:

C: 12 g/mol

H: 1 g/mol

O: 16 g/mol

- a) 9 mols (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

- b) 66 gramas (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- c) 288 gramas (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- d) 3 mol (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

Em 155 gramas de Fósforo, quantos átomos deste elemento estão presentes?

Dados: M(P) = 31 g/mol; 1 mol =  $6,0 \times 10^{23}$  átomos

a)  $3 \times 10^{23}$  (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

b)  $30 \times 10^{23}$  (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

c)  $6 \times 10^{23}$  (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

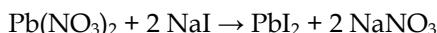
d)  $3 \times 10^{24}$  (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

#### **Q5 - Reações químicas (Classificação e conceituação)**

**Habilidades:** H17, H18, H24, (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT107), (EM13CNT209), (EM13CNT309), (EM13CNT310), (EM13CNT104)

O iodeto de chumbo II é um sólido pigmento amarelo insolúvel comumente utilizado em laboratório para exemplificar reações onde ocorre a precipitação. A reação que representa a formação desse composto é representada pela equação química



essa reação é notadamente classificada como uma reação de

- a) oxirredução. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- b) dupla troca. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- c) síntese. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

- d) deslocamento. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

Reações de decomposição são aquelas em que uma substância reagente se divide em duas ou mais substâncias simples. Uma possibilidade é promover a decomposição por meio de uma fonte de aquecimento. Nesse processo a decomposição a decomposição ocorre através de:

- a) Fotólise. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- b) Pirólise. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

c) Eletrólise. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

d) Hidrólise. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

O aumento da acidez nos oceanos provoca a degradação de reservas naturais conhecidas como corais. Os corais são formados por carbonato de cálcio, uma substância química que quando exposta ao ácido reage formando gás carbônico e água. A análise desse processo permite classificar a reação química descrita como uma reação de

a) síntese; (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

b) deslocamento; (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

c) dupla troca; (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

d) simples troca; (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

#### **Q6 - Interações atômicas (Teoria do Octeto)**

**Habilidades:** H18, H24, (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT104), (EM13CNT105), (EM13CNT205)

Uma substância iônica de fórmula  $XY_2$  é formada por elemento metálico e um elemento não-metálico. Notamos que o composto iônico pode ser formado por elementos metálicos

- a) do grupo 13 da tabela periódica. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

- b) bivalentes e não-metálicos monovalentes. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- c) representados pela letra Y. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- d) associados a outros elementos metálicos. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

Os grupos de elementos químicos apresentam a similaridade de terminarem sua distribuição eletrônica sempre com a mesma quantidade de elétrons nos seus níveis de valência. Dizemos assim que os elementos do grupo 13 são capazes de formar cátions trivalentes e atingir a sua estabilidade ao perder três elétrons para outro átomo assim como o

The image shows the periodic table of elements. At the top left, there is a small version of the table with atomic numbers 1 through 2. In the center, there is a QR code. To the right of the QR code, there is a legend with the following text:

3 número atômico  
Li símbolo químico  
nome nome atômico

The main periodic table has the following details:

- Top Row:** Hydrogen (H), Helium (He)
- Second Row:** Lithium (Li), Beryllium (Be), Boron (B), Carbon (C), Nitrogen (N), Oxygen (O), Fluorine (F), Neon (Ne)
- Third Row:** Sodium (Na), Magnesium (Mg), Aluminum (Al), Silicon (Si), Phosphorus (P), Sulfur (S), Chlorine (Cl), Argon (Ar)
- Fourth Row:** Potassium (K), Calcium (Ca), Scandium (Sc), Titanium (Ti), Vanadium (V), Chromium (Cr), Manganese (Mn), Iron (Fe), Cobalt (Co), Nickel (Ni), Copper (Cu), Zinc (Zn), Gallium (Ga), Germanium (Ge), Arsenic (As), Selenium (Se), Bromine (Br), Krypton (Kr)
- Fifth Row:** Rubidium (Rb), Strontium (Sr), Yttrium (Y), Zirconium (Zr), Niobium (Nb), Molybdenum (Mo), Technetium (Tc), Ruthenium (Ru), Rhodium (Rh), Palladium (Pd), Silver (Ag), Cadmium (Cd), Indium (In), Tin (Sn), Antimony (Sb), Tellurium (Te), Iodine (I), Xenon (Xe)
- Sixth Row:** Cesium (Cs), Barium (Ba), Hafnium (Hf), Tantalum (Ta), Tungsten (W), Rhenium (Re), Osmium (Os), Platinum (Pt), Gold (Au), Mercury (Hg), Thallium (Tl), Bismuth (Bi), Lead (Pb), Polonium (Po), Astatine (At), Rhenium (Rn)
- Seventh Row:** Francium (Fr), Rutherfordium (Rf), Dubnium (Db), Seaborgium (Sg), Bohrium (Bh), Hassium (Hs), Mendelevium (Md), Nobelium (No), Lawrencium (Lr)
- Bottom Row:** Lanthanides (La-Lu), Actinides (Ac-Th), Praseodymium (Pr), Neptunium (Np), Plutonium (Pu), Americium (Am), Curium (Cm), Bk, Cf, Es, Fm, Md, No

**Legend:**

- 3: número atômico
- Li: símbolo químico
- nome: nome atômico

[www.tabuleiroperiodica.org](http://www.tabuleiroperiodica.org)

Licença de uso Creative Commons By-NC-SA 4.0 - Use somente para fins educacionais.

Caso encontre algum erro favor avisar pelo e-mail [luisfelipeh@gmail.com](mailto:luisfelipeh@gmail.com)

Versão IUPAC/SBO (pt-br) com 5 páginas significativas, baseada em DOI: 10.1915/pac-2015-0305 - atualizada em 06 de março de 2020

A) Boro. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

b) Nitrogênio. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

c) Alumínio. (1,00)

abarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

d) Lítio. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

Para que átomos de Cloro e Magnésio adquiram configuração eletrônica iguais às de um gás nobre é necessário que:

<b>1</b>	<b>H</b> hidrógeno 1.001 1.001	Tabela periódica												<b>18</b>																																					
	<b>2</b> <b>He</b> helio 4.000																																																		
3	<b>Li</b> lítio 7.017	4	<b>Be</b> berílio 9.017	5	<b>C</b> carbono 12.011	6	<b>N</b> nitrogênio 14.012	7	<b>O</b> oxigênio 16.000	8	<b>F</b> flúor 19.000	9	<b>Ne</b> neônio 20.000	10	<b>Na</b> sódio 22.990	11	<b>Mg</b> magnésio 24.365																																		
11	<b>Na</b> sódio 22.990	12	<b>Mg</b> magnésio 24.365	13	<b>Al</b> alumínio 26.982	14	<b>Si</b> silício 28.082	15	<b>P</b> fósforo 31.082	16	<b>S</b> enxofre 32.082	17	<b>Cl</b> cloro 35.482	18	<b>Ar</b> argônio 36.982	19	<b>K</b> potássio 39.088																																		
19	<b>K</b> potássio 39.088	20	<b>Ca</b> cálcio 40.088	21	<b>Sc</b> escandílio 44.967	22	<b>Ti</b> titânio 47.867	23	<b>V</b> vanadio 50.942	24	<b>Cr</b> cromo 52.000	25	<b>Mn</b> manganês 54.938	26	<b>Fe</b> ferro 55.847	27	<b>Co</b> cobalto 58.933	28	<b>Ni</b> níquel 58.933	29	<b>Cu</b> cobre 63.546	30	<b>Zn</b> zinc 65.402																												
29	<b>Rb</b> rubécio 80.946	30	<b>Sr</b> samarício 87.621	31	<b>Ga</b> gálio 87.723	32	<b>Ge</b> germanio 72.685	33	<b>As</b> arséno 74.981	34	<b>Se</b> selênio 78.971	35	<b>Br</b> bromo 80.971	36	<b>Kr</b> criptônio 83.793	37	<b>Xe</b> xenôio 131.329	38	<b>Fr</b> frâncio 87.871																																
38	<b>Y</b> lantânio 88.908	39	<b>Zr</b> zirconio 88.908	40	<b>Nb</b> níobio 89.908	41	<b>Mo</b> molibdénio 95.963	42	<b>Tc</b> técneto 97.903	43	<b>Ru</b> ruídio 101.903	44	<b>Rh</b> rodígio 102.911	45	<b>Pd</b> palládio 106.912	46	<b>Ag</b> prata 107.911	47	<b>Cd</b> cadmio 113.911	48	<b>In</b> indígio 114.912	49	<b>Sn</b> estanho 115.911	50	<b>Te</b> telúrio 127.918																										
50	<b>Cs</b> cesíio 132.911	51	<b>Hf</b> hfônio 178.060	52	<b>Ta</b> tungstênio 180.018	53	<b>W</b> tungstênio 183.944	54	<b>Re</b> rênia 186.211	55	<b>Osm</b> ósmeio 186.233	56	<b>Pt</b> platina 191.022	57	<b>Os</b> ósmio 195.086	58	<b>Hg</b> mercurio 197.087	59	<b>Ba</b> barônio 199.088	60	<b>Tl</b> telúrio 204.048	61	<b>Pb</b> plumbio 207.2	62	<b>Bi</b> bismuto 208.088																										
59	<b>Fr</b> frâncio 87.871	60	<b>Rf</b> rutherfordio 104.000	61	<b>Dy</b> dúrbio 106.000	62	<b>Bh</b> bohrio 107.000	63	<b>Hs</b> hsas 108.000	64	<b>Mt</b> metrievio 109.000	65	<b>Ds</b> demistrievio 109.000	66	<b>Rg</b> roentgenio 110.000	67	<b>Cn</b> copernicílio 111.000	68	<b>Nh</b> nhidrônio 113.000	69	<b>Fm</b> fimbrônio 114.000	70	<b>Lv</b> liverno 116.000	71	<b>Ts</b> tsenio 117.000	72	<b>Og</b> oganesiano 118.000																								
69	<b>Fr</b> frâncio 87.871	70	<b>Rf</b> rutherfordio 104.000	71	<b>Dy</b> dúrbio 106.000	72	<b>Bh</b> bohrio 107.000	73	<b>Hs</b> hsas 108.000	74	<b>Mt</b> metrievio 109.000	75	<b>Ds</b> demistrievio 109.000	76	<b>Rg</b> roentgenio 110.000	77	<b>Nh</b> nhidrônio 113.000	78	<b>Fm</b> fimbrônio 114.000	79	<b>Lv</b> liverno 116.000	80	<b>Ts</b> tsenio 117.000	81	<b>Og</b> oganesiano 118.000	82	<b>Fr</b> frâncio 87.871	83	<b>Rf</b> rutherfordio 104.000	84	<b>Dy</b> dúrbio 106.000	85	<b>Bh</b> bohrio 107.000	86	<b>Hs</b> hsas 108.000	87	<b>Mt</b> metrievio 109.000	88	<b>Ds</b> demistrievio 109.000	89	<b>Rg</b> roentgenio 110.000	90	<b>Nh</b> nhidrônio 113.000	91	<b>Fm</b> fimbrônio 114.000	92	<b>Lv</b> liverno 116.000	93	<b>Ts</b> tsenio 117.000	94	<b>Og</b> oganesiano 118.000

## Tabela periódica

a) O cloro receba 1 elétron e que o magnésio receba 6 elétrons. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

b) O cloro ceda 7 elétrons e que o magnésio receba 7 elétrons. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

c) O cloro receba 1 elétrons e que o magnésio ceda 2 elétrons. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

d) O cloro receba 2 elétrons e que o magnésio ceda 1 elétron. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

## **Q7 - Ligações Químicas Intramoleculares; iônica, covalente e metálica**

**Habilidades:** H18, H24, (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT104), (EM13CNT105), (EM13CNT205)

Os elementos podem ser ligados através de diferentes formas para se ter variadas substâncias e moléculas. As ligações químicas podem ser caracterizadas por uma transferência direta de elétrons, como no caso dos sais, formando ligações iônicas ou de compartilhamento de elétrons, como no caso do(s)

- a) hidrocarbonetos, formando ligações de hidrogênio. (0,75)

*Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.*

- b) hidrogênio, formando ligações de hidrogênio. (0,25)

*Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.*

- c) hidrocarbonetos formando ligações covalente. (1,00)

*Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.*

- d) hidrogênio formando ligações covalentes. (0,50)

*Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.*

Os átomos de um elemento Z, cujo número atômico é 20, formam cátions bivalentes e se unem através de uma ligação iônica com os átomos de um elemento Y cujo número atômico é 7 e forma um ânion monovalente. Observados os cátions formados pelos compostos, notadamente as fórmula molecular do compostos formado pelos átomos Z e Y será

- a)  $ZY_2$ . (1,00)

*Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.*

- b)  $Z_{20}Y_7$ . (0,25)

*Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem*

desenvolvimento de habilidades.

c) Z<sub>2</sub>Y. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

d) Z<sub>2</sub>Y<sub>2</sub>. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

A maior parte dos metais como o ferro, ouro e prata apresenta excelente condutividade elétrica.

Essa característica se deve ao fato do tipo de ligações intramoleculares formada entre esses elementos, conhecida como ligação metálica. Esse tipo de ligação garante condutividade elétrica aos metais devido

a) à deslocalização dos elétrons presentes nos orbitais d. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

b) ao mar de elétrons, provocado pelos aníons metálicos (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

c) à força eletronegativa dos metais (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

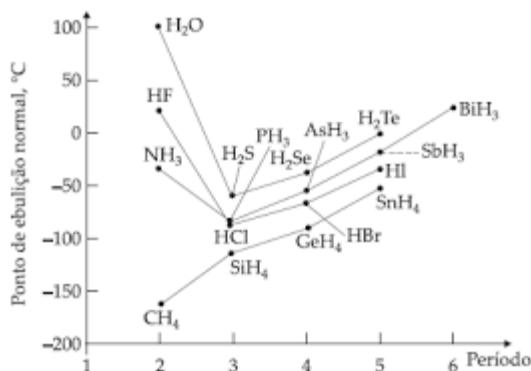
d) à deslocalização das ligações químicas (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

## Q8 - Ligações Químicas Intermoleculares; ligações hidrogênio, dipolo permanente e dipolo induzido

**Habilidades:** H7, H18, H24, H25, (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT104), (EM13CNT105), (EM13CNT205)

**Fameca (Adaptada).** Os compostos HF, NH<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>O apresentam elevados pontos de ebullição quando comparados a compostos com geometria semelhantes mas com o átomo que se conecta ao hidrogênio sendo um elemento menos eletronegativo como o H<sub>2</sub>S e HCl, por exemplo, devido às



- a) forças de van der Waals; (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

- b) forças de London; (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- c) ligações de hidrogênio; (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- d) interações eletrostáticas; (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não

**foi compreendido.**

A tabela apresenta o ponto de ebulação (em graus Celsius) de alguns ácidos inorgânicos.

Substâncias ácidas	P.E. (°C)
Ácido fluorídrico (HF)	20
Ácido clorídrico (HCl)	- 85
Ácido bromídrico (HBr)	- 67
Ácido iodídrico (HI)	- 35

O ácido fluorídrico apresenta ponto de ebulação muito acima dos compostos formados entre o hidrogênio e os outros elementos da família 7 A devido a formação de ligação de hidrogênio. Entretanto, o HI apresenta um maior ponto de ebulação quando comparado ao HCl e o HBr

- a) por apresentar a maior massa atômica entre eles. (1,00)

**Gabarito.** Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- b) em função das características polares do iodo. (0,75)

**Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.**

- c) apenas em solução aquosas. (0,25)

**Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.**

- d) em diferentes pressões atmosféricas. (0,50)

**Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade**

**foi alcançada.**

O tipo de interações intermoleculares são influenciadas pela polaridade do conjunto de moléculas associadas. Entre sólidos e líquidos apolares a interação intermolecular que permite a formação dos compostos é a

- a) dipolo permanente (0,50)

**Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.**

- b) ligações hidrogênio. (0,75)

**Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.**

- c) dipolo induzido. (1,00)

**Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.**

- d) covalente.(0,25)

**Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.**

## **Q9 - Fatores que influenciam na velocidade de uma reação química**

**Habilidades:** H17, H18, H19, H24, (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT107), (EM13CNT209), (EM13CNT309), (EM13CNT310)

A **teoria da colisão** é proposta quando os reagentes estão no estado gasoso, já que, nesse estado físico, as moléculas apresentam um grau de mobilidade maior. Porém, essa teoria serve de referência para qualquer tipo de reação, estando os reagentes em qualquer estado físico. Ela baseia-se na proposta de ocorrência de

dois tipos de colisão, a favorável e a não favorável.

Disponível em <https://www.manualdaquimica.com/fisico-quimica/teoria-colisao.htm>. Acesso: 02 de outubro de 2020.

Os fatores que influenciam para que as colisões efetivas sejam mais recorrentes serão

- a) Calor, catalizador, e superfície de contato (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

- b) Tamanho dos reagentes e do reator (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- c) Catalizador, concentração dos reagentes e baixas temperaturas (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

- d) Calor, catalizador, superfície de contato e concentração dos reagentes (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

**UFGRS (Adaptada).** Uma reação genérica em fase aquosa apresenta a lei cinética descrita na equação química.



A velocidade dessa reação foi determinada em dependência das concentrações

dos reagentes, conforme os dados relacionados a seguir.

[A] (mol L <sup>-1</sup> )	[B] (mol L <sup>-1</sup> )	V (mol L <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup> )
0,01	0,01	$3,0 \times 10^{-5}$
0,02	0,01	x
0,01	0,02	$6,0 \times 10^{-5}$
0,02	0,02	y

Com base na tabela, os valores equivalentes às incógnitas x e y pode ser, respectivamente,

- a)  $3,0 \times 10^{-5}$  e  $6,0 \times 10^{-5}$  (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- b)  $6,0 \times 10^{-5}$  e  $9,0 \times 10^{-5}$  (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

- c)  $6,0 \times 10^{-5}$  e  $12,0 \times 10^{-5}$  (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- d)  $9,0 \times 10^{-5}$  e  $18,0 \times 10^{-5}$  (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

O observação da reação de formação do ácido fólico ( $C_{19}H_{19}N_7O_6$ ) permitiu a construção da tabela a seguir.

A partir da tabela, notamos que o intervalo onde ocorreu a maior formação de ácido foi entre

Tempo (s)	Nº de mols de C <sub>19</sub> H <sub>19</sub> N <sub>7</sub> O <sub>6</sub>
0	0,0
5	1,0
10	2,5
20	4,0

- a) 0s e 5s. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- b) 5s e 10s. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- c) 15s e 20s.(0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

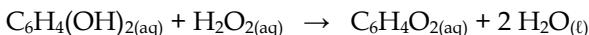
- d) 10s e 20s.(0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

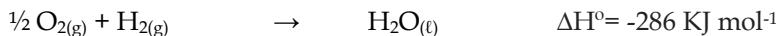
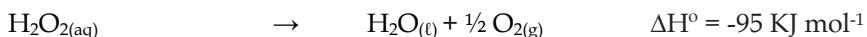
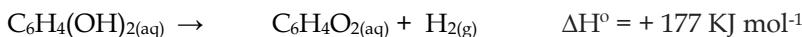
#### Q10 - Transformações químicas: Termoquímica e termodinâmica

**Habilidades:** H8, H21, H23, H26, (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT107), (EM13CNT209), (EM13CNT309), (EM13CNT310)

**FUVEST (Adaptada).** Quando submetido a uma situação de estresse o besouro-bombardheiro produz uma solução aquosa de hidroquinona, peróxido de hidrogênio e enzimas, que promovem uma reação exotérmica, representada por



O calor envolvido nessa transformação pode ser calculado, considerando-se os processos por meio de uma equação de Hess:



O calor envolvido na reação que ocorre no organismo do besouro é

- a) -177 KJ/mol (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

- b) 558 KJ/mol (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- c) -204 KJ/mol (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- d) 204 KJ/mol (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

**UFMT (Adaptada).** A quantidade de calor envolvida em uma reação química, sendo liberada ou absorvida é denominada calor de reação. Nesse processo, se uma reação é

- a) endotérmica, o sistema perde calor e a vizinhança ganha a mesma quantidade perdida pelo sistema. (0,25)

**Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.**

- b) exotérmica, o sistema ganha calor e a vizinhança perde a mesma quantidade recebida pelo sistema. (0,75)

**Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.**

- c) exotérmica, sua entalpia final é menor que sua entalpia inicial, logo sua variação de entalpia,  $\Delta H$ , é menor que zero. (1,00)

**Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.**

- d) endotérmica, sua entalpia inicial é maior que sua entalpia final, logo sua variação de entalpia,  $\Delta H$ , é maior que zero. (0,50)

**Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.**

A entropia é um conceito conhecido como um parâmetro do grau de “desordem” do sistema refletido no grau de agitação das moléculas. A variação de entropia pode ser medida e usada como um dos critérios utilizados para a avaliação da espontaneidade de uma reação química. Conforme a segunda lei da termodinâmica, notamos que há aumento da entropia na

- a) condensação da água. (0,25)

**Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.**

- b) formação da água. (0,50)

**Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.**

- c) evaporação da água. (1,00)

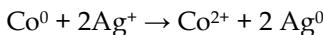
**Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.**

d) dissolução de um sal em água. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

## Q11 - Transformações químicas: Eletroquímica

**Habilidades:** H22, H23, H24, H25, (EM13CNT101), (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT107), (EM13CNT209), (EM13CNT309), (EM13CNT310), (EM13CNT103)



Na cela eletroquímica representada pela equação química

a) os elétrons fluem, pelo circuito externo, da prata para o cobalto. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

b) o cátodo é o eletrodo de cobalto. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

c) o eletrodo de prata sofre desgaste. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

d) a prata sofre redução. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

Nas células eletroquímicas a corrente elétrica é produzida devido à reação de oxirredução envolvendo um conjunto de sistemas tendo um cátodo e um ânodo. Por definição, notamos que ocorre

a) oxidação no cátodo. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

b) redução no cátodo. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

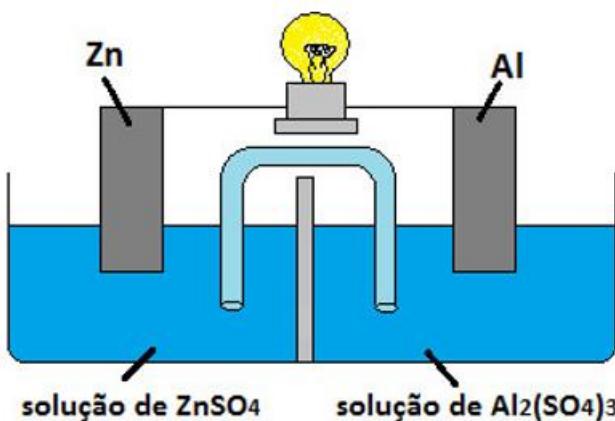
c) oxidação e redução no cátodo. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

d) transferência de elétrons saindo do cátodo. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

A célula eletroquímica na figura a seguir apresenta o funcionamento padrão de um experimento em laboratório. Observamos uma placa de zinco (cátodo) mergulhada de uma solução de sulfato de zinco e uma placa de alumínio (ânodo) mergulhada em uma solução de sulfato de alumínio:



A representação sistemática do ânodo e do cátodo dessa pilha é descrita pela notação

a)  $(\text{Zn} | \text{ZnSO}_4) \parallel (\text{Al} | \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3)$  (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

- b)  $(\text{Al} | \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) \parallel (\text{Zn} | \text{ZnSO}_4)$  (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- c)  $(\text{Zn} | \text{Zn}(\text{SO}_4)_3) \parallel (\text{Al} | \text{AlSO}_4)$  (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

- d)  $(\text{ZnSO}_4 | \text{Zn}) \parallel (\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 | \text{Al})$  (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

## **Q12 - Transformações químicas: Reações nucleares**

**Habilidades:** H22, H23, H24, H25, (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT107), (EM13CNT209), (EM13CNT309), (EM13CNT310), (EM13CNT103), (EM13CNT104)

As reações de meia-vida são caracterizadas pela degradação de metade da massa de um determinado radioisótopo. Supondo que um radioisótopo apresenta uma meia-vida de 6 horas e considerando uma massa de 100 g, após quantas horas a massa seria reduzida para 6,25 g?

- a) 6 horas (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

- b) 12 horas (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- c) 18 horas (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

- d) 24 horas (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

O processo de fusão nuclear consiste na reação entre dois átomos menores que se unem para formar uma átomo maior e mais estável. O fundamento dessa reações explicam a formação de novos elementos químicos corpo celestes e até a alta temperatura deles. No sol, por exemplo, observamos a reação de formação do hélio a partir do tritio e do deutério representada por



Nesse tipo reação, os átomos isótopos de hidrogênio

- a) se chocam e quebram para a construção de um átomo de hélio. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

- b) formam, por meio de sua união, um átomo de hélio e um nêutron. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- c) são convertidos em nêutrons que formam o átomo de hélio. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- d) transformam massa em energia, por esse motivo mantem o aquecimento solar. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

O processo de enriquecimento de urânio ocorre a partir do bombardeamento de átomos de urânio-235 com nêutrons de baixa energia cinética como descrito na equação química



Nessa descrição dessa equação percebemos que no processo o isótopo do urânio é bombardeado pelo nêutron, gerando três novos nêutrons e dois átomos menores, bário e criptônio, através do processo de

- a) fusão nuclear. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

- b) decomposição térmica. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas o conteúdo não foi compreendido.

- c) fissão nuclear. (1,00)

- d) análise química. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

## 6 QUESTÕES DO CADERNO C

### Q1 - Propriedades gerais e específicas da matéria

**Habilidades:** H8, H17, H18, H24, (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT103), (EM13CNT105)

3. Substâncias puras apresentam pontos de ebulação constantes sob determinadas condições de pressão. A água, por exemplo, apresenta ponto de ebulação em 100 °C quando submetida a pressão de 1 atm. Cada substância apresenta um ponto de ebulação

a) inerente à matéria. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

b) específica da matéria. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

c) funcional da matéria. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

d) geral da matéria. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.

2. PUC-MG (Adaptada). Durante uma limpeza anual realizada em um laboratório de química, foram encontrados cinco recipientes sem rótulo, cada um contendo uma substância pura líquida e incolor. O funcionário do laboratório determinou as seguintes propriedades das substâncias.

1. Ponto de ebulação

2. Massa

3. Volume

4. Densidade

As propriedades que permitem ao estudante a identificação desses líquidos são

a) ponto de ebulação e massa. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.

b) ponto de ebulação e volume. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

c) massa e densidade. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

d) ponto de ebulação e densidade. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

O estado físico das substâncias sob mesma condições de pressão estão

associados aos pontos de fusão e ebulação no qual se encontram. Em uma cidade ao nível do mar, num dia de temperatura igual a 27 °C, as substâncias representadas na tabela estão, respectivamente, nos estados

Substâncias	Pontos de fusão (°C)	Pontos de ebulação (°C)
A	- 161	- 22
B	- 53	10
C	0	100
D	773	1050

a) líquido, gasoso, líquido e sólido. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

b) gasoso, sólido, gasoso e líquido. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

c) gasoso, gasoso, líquido e sólido. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

d) gasoso, gasoso, sólido e líquido. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.

## **Q2 - Classificação de matéria: Substância, misturas e sistemas**

**Habilidades:** H8, H17, H18, H24, (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT103), (EM13CNT105)

1. Um sistema pode ser classificado por seu número de fases como homogêneos (apresentando apenas uma fase visual) ou heterogêneos (com mais de uma fase visuais). Desta maneira, podemos identificar adequadamente a(o)
  - a) água mineral como um sistema heterogêneo pois apresenta muitos sais dissolvidos. (0,25)

**Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.**

- b) água salgada como um sistema heterogêneo já que a água continua salgada mesmo que seja filtrada. (1,00)

**Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.**

- c) refresco adoçado como um sistema homogêneo depois que for coado onde apenas o sumo na fruta podem ser vistos mesmo que espere a decantação. (0,75)

**Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.**

- d) sangue como um sistema homogêneo uma vez que a fase orgânica e a fase

aquosa podem ser identificadas por meio de um processo simples de separação de misturas. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

2. É possível verificar a pureza de uma substância sólida submetendo uma fração da substância ao aquecimento e observando a variação de temperatura durante a fusão da substância. Esse princípio baseia-se no fato de que uma substância pura tem ponto de

a) ebulação constante. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

b) fusão variáveis. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

c) fusão constante. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

d) fusão pouco variável. (0,75)

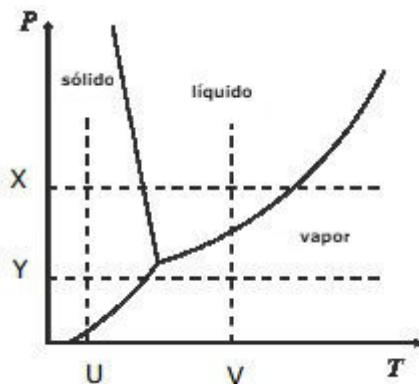
Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.

**Q3 - Estados físicos e mudanças de estado físico por pressão e temperatura**

**(diagrama de fases simples)**

**Habilidades:** H8, H17, H18, H21, H23, H24, H26, (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT103), (EM13CNT105)

1. Uece (Adaptada). Abaixo temos um diagrama de Pressão x Temperatura. Analisando o diagrama podemos determinar que uma substância que passou pelo processo de condensação segue as trajetórias



- a) X ou Y. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- b) Y ou U. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

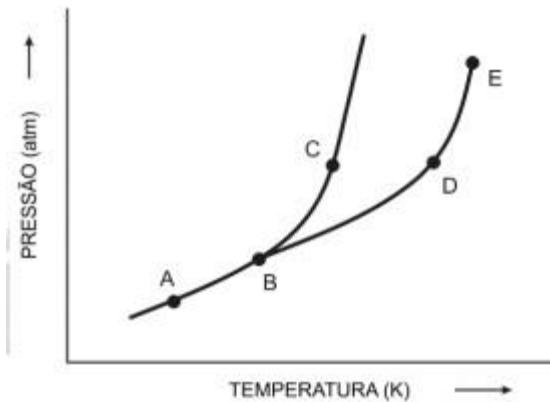
- c) U ou V. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.

d) V ou X. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

2. ITA (Adaptado). Analise o diagrama de fase hipotético representado esquematicamente.



Sabendo que as linhas representam uma interface entre os estados físicos a uma determinada pressão e temperatura, notamos que o ponto

- a) A denota a sublimação, mudança entre a fase sólida e gasosa da substância onde ocorre a passagem direta entre os estados independentemente de pressão e temperatura. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.

- b) D e E representam a substância no estado gasoso, para qualquer pressão apresentada no sistema. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade

foi alcançada.

- c) C representa a condensação, mudança entre os estados sólido e líquido. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

- d) B se aproxima do ponto triplo, onde teoricamente em uma condição crítica onde os estados sólido, líquido e gasoso coexistiriam. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

UNICAMP (Adaptada) Devido ao aumento da distância entre as moléculas de agua durante o processo de congelamento, o gelo apresenta densidade menor que da agua, fazendo com que eles flutuem. Analisando um como com água e gelo, em equilíbrio térmico à temperatura de 0°C. Podemos determinar que com o passar do tempo e derretimento do gelo que enquanto houver gelo, a temperatura do sistema

- a) permanece constante, mas o volume do sistema aumenta. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.

- b) permanece constante, mas o volume do sistema diminui. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- c) diminui e o volume do sistema aumenta. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

- e) diminui, assim como o volume do sistema. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

#### **Q4 - Métodos de separação de misturas**

**Habilidades:** H8, H17, H18, H24, (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT103), (EM13CNT105)

1. Podemos associar as atividades do cotidiano com as técnicas de laboratório rotineiras. Preparar cafezinho com café solúvel, preparar chá de saquinho ou até mesmo coar um suco de laranja são técnicas da cozinha doméstica que se assemelham

- a) aos métodos de dissolução, extração e filtração utilizados em laboratório. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- b) por estarem todos em fase aquosa. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- c) pela característica mecânica do processo de filtração. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.

- d) pela presença de moléculas orgânicas na formação do soluto. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

2. O café é um produto tradicional na cultura brasileira e durante o seu preparo é possível identificar duas atividades comumente realizadas nos laboratórios de química. Normalmente são realizados dois tipos principais de separação de misturas, uma

- a. Decantação da água quente e do pó café e filtração separando o café do pó. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- b. Filtração do pó do café e uma sifonação da solução de café na xícara. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

- c. Decantação da água quente e do pó de café e uma extração da solução de café do coador. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.

- d. Extração do aroma e do sabor do café e uma filtração do pó. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

3. Numa das etapas do tratamento da água que abastece uma cidade, a água é mantida durante um certo tempo em tanques para que os sólidos em suspensão se depositem no fundo. Nesse processo, a densidade do sólido imerso na água auxilia na

- a) separação da mistura por meio do decantação. (1,00)

**Gabarito.** Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

b) observação dos flóculos formados em suspensão. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

c) reação química com a água. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

e) limpeza da água porque provoca a desinfecção. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.

## **Q5 - Classificação de compostos químicos**

**Habilidades:** H17, H24

1. É muito comum que substâncias químicas fiquem mais conhecidas por seus nomes populares do que o nome dos compostos. Como alguns exemplos temos o amoníaco ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ), a cal viva ( $\text{CaO}$ ), e o zarcão ( $\text{Pb}_3\text{O}_4$ ). Esses compostos

a) são classificados de acordo com sua função química em função da estrutura da molécula. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.

b) apresentam comportamentos similares. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem

**desenvolvimento de habilidades.**

- c) rebem nomes populares que denotam seus comportamentos quando reagem com ácidos. (0,50)

**Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.**

- d) são classificados como sais e óxidos dependendo de seu comportamento físico-químico. (1,00)

**Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.**

Os sais são substâncias formadas a partir da reação química entre um ácido e uma base. Por esta razão, formam compostos iônicos sólidos em temperatura ambiente que apresentam elevadas temperaturas de fusão. Compostos iônicos, quando dissolvidos em água, liberam íons livres e tornam a solução capaz de conduzir eletricidade. Um composto que apresenta essa característica é o

- a)  $\text{ClO}_2$ . (0,50)

**Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.**

- b)  $\text{BH}_3$ . (0,25)

**Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.**

- c)  $\text{H}_2\text{S}$ . (0,75)

**Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.**

- d)  $\text{NaNO}_3$ . (1,00)

**Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.**

3. O nome oficial dos compostos químicos por muitas das vezes apresenta de

algum modo a classificação química do compostos. Esse fato se dá, por exemplo, na nomenclatura de ácidos, como o ácido sulfúrico, e também na nomenclatura de compostos orgânicos oxigenados como no caso do

- a) benzeno. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- b) ácido carbônico. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.

- c) etanodiol. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- d) etanamida. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

#### **Q6 - Ácidos, Bases e Óxidos: Arrhenius, Bronsted-Lowry, Lewis.**

**Habilidades:** H17, H18, H24, H25, (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT104), (EM13CNT105), (EM13CNT205), (EM13CNT206)

1. A classificação de uma substância como um ácido de Arrhenius depende

- a) Da liberação do íon hidrônio ( $H^+$ ) em água. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a

habilidade desenvolvida para o conceito.

- b) Da liberação do íon hidroxila ( $\text{OH}^-$ ) em água. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

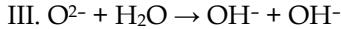
- c) Da presença de hidrogênio na molécula. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.

- d) Do valor de pH da associado à molécula. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

2. FGV (Adaptada). A água é considerada um ótimo solvente o que faz com que ela seja muito empregada para realizar reações, em alguns casos atuando tanto como solvente como reagente. Em algumas dessas reações ela atua formando espécies intermediárias mais reativas fundamentais para a formação do produto, como no exemplo abaixo.



A teoria de Brönsted-Lowry classifica ácidos como doadores de prótons e bases como receptores de prótons. A partir desse conceito pode se afirmar que

- a) a classificação correta da água nas equações I, II e III varia entre ácido e base. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- b) a água tem comportamento ácido em todas as circunstâncias. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

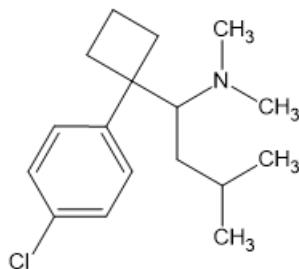
- c) a água atua apenas como solvente nas reações. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

- d) podemos classificar a água como ácido ou base ainda que ela não participe da reação. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.

3. Na tentativa de encontrar resultados rápido no processo de emagrecimento, algumas pessoas fazem uso irrestrito de sibutramina mesmo que sua prescrição seja controlada. A molécula de sibutramina, representada abaixo, demonstra que o compostos



Com base nessa estrutura, pode-se afirmar que a sibutramina

- a) possui características ácidas devido ao grande número de hidrogênios ionizáveis. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- b) possui característica de base forte devido a presença de um grupo amina terciária. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- c) pode ser considerado um composto neutro. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

- d) pode realizar ligações de hidrogênio. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.

#### **Q7 - Soluções, diluições, misturas e escala de pH**

**Habilidades:** H17, H18, H24, (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT107), (EM13CNT209), (EM13CNT309), (EM13CNT310)

1. O equilíbrio iônico da água pode ser medido através da conhecida escala de pH, calculada por meio da relação matemática  $pH = -\log[H^+]$ . Uma solução de pH 8 apresenta concentrações de  $[OH^-]$  na ordem de

- a)  $10^{-6}$ . (100)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- b)  $10^{-8}$ . (50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- c)  $10^{-14}$ . (75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.

d)  $10^{-4}$ . (25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

2. Uma solução de 1 litro contendo 0,01 mol de  $\text{CH}_3\text{COOH}$  foi preparada. Após o preparo foram adicionados mais 4 L de água para realizar uma diluição. Qual o valor do pH desta solução antes e depois da diluição?

a) 2 e 2. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

b) 2 e 3. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

c) 2 e 4. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.

d) 2 e 5. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

3. O suco de limão puro, classificado dentro da escala de pH como fortemente ácido, apresenta pH 3. Para preparar um refresco a partir do suco puro, basta que adicionemos água à solução. Se usarmos cerca de 30 mL de suco de limão para preparar um copo de refresco de 300 mL, Qual o pH do de um refresco preparado?

a) 2. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem

desenvolvimento de habilidades.

- b) 4. (1,00)

**Gabarito.** Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- c) 5. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.

- d) 3. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

#### **Q8 - Hidrólise salina qualitativa**

**Habilidades:** H17, H18, H19, H24, (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT107), (EM13CNT209), (EM13CNT309), (EM13CNT310), (EM13CNT103)

1. O quadro abaixo apresenta compostos, nomes comuns e valores de pH, que podem ou não estar corretamente associados.

	<b>Composto</b>	<b>pH</b>
<b>I</b>	NaOH	>7,0
<b>II</b>	CaO	>7,0
<b>III</b>	CaCl <sub>2</sub>	<7,0
<b>IV</b>	NH <sub>4</sub> OH	>7,0
<b>V</b>	CH <sub>3</sub> COOH	<7,0

Para realizar a redução da acidez de solos impróprios para algumas culturas, comparando as informações da tabela, podemos escolher com segurança o

- a) gesso ( $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$ ). (0,75)

**Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.**

- b) salitre ( $\text{NaNO}_3$ ). (0,50)

**Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.**

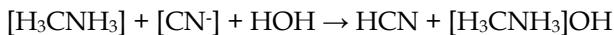
- c) calcário ( $\text{CaCO}_3$ ). (1,00)

**Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.**

- d) sal marinho ( $\text{NaCl}$ ). (0,25)

**Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.**

2. USP (Adaptada). Examine a reação a baixo e as respectivas constantes de equilíbrio de ionização dos produtos gerados.



Constante de ionização: ácido  $\rightarrow K_1 = 5 \cdot 10^{-10}$ , base  $\rightarrow K_2 = 5 \cdot 10^{-4}$

Podemos concluir que, na dissolução em água do composto  $[\text{H}_3\text{CNH}_3]\text{CN}$ , se obtém uma solução

- a) ácida, devido a formação do composto HCN. (0,25)

**Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.**

- b) básica devido a liberação íons  $\text{OH}^-$  pelo composto  $[\text{H}_3\text{CNH}_3]\text{OH}$ . (0,75)

**Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.**

- c) ácido pois o composto ácido formado tem uma constante de ionização maior do que o composto básico, garantindo uma maior concentração de íons  $\text{H}^+$ . (0,50)

**Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade**

**foi alcançada.**

- d) básico pois o composto básico formado tem uma constante de ionização menor do que o composto ácido, garantindo uma maior concentração de OH<sup>-</sup>. (1,00)

**Gabarito.** Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

### **Q9 - Propriedades coligativas**

**Habilidades:** H17, H24, (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT104), (EM13CNT105), (EM13CNT205)

1. Observe a tabela de pontos de ebulação:

Substância	P.E. (°C)
H <sub>2</sub> O	100
H <sub>2</sub> S	- 60,3
H <sub>2</sub> Se	- 41,3
H <sub>2</sub> Te	- 2,2

O oxigênio é o átomo central da molécula de agua, que apresenta comportamento muito diferente das moléculas semelhantes que possuem outros átomos do grupo 16 (família do oxigênio) como átomo central, essa diferença se deve a

- a) interação intermolecular da molécula ser diferente das outras moléculas. (1,00)

**Gabarito.** Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- b) massa da molécula de água em relação as massas das outras moléculas. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.

- c) geometria molecular da água ser diferente das outras moléculas. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- d) água ser líquida em temperatura ambiente. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

2. É comum o uso da panela de pressão para cozer alimentos mais rapidamente. Essa técnica de cozinha se deve ao fato de que a panela de pressão permite a água atingir temperaturas superiores ao seu próprio ponto de ebulição e, consequentemente, cozer o alimento numa temperatura mais alta. Nessas condições a água permanece líquida pois

- a) Em condições de pressão elevada e necessário menos energia para romper as interações intermoleculares, levando a uma elevação no ponto de ebulição da água (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- b) Em condições de pressão mais baixa e necessário mais energia para que as interações intermoleculares se quebrem, resultando em um ponto de ebulição mais alto. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

- c) A temperatura de ebulição da água tende a aumentar com o aumento de pressão, fazendo com que ela se mantenha líquida dentro da panela. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a

**habilidade desenvolvida para o conceito.**

- d) A temperatura de ebulição da água aumenta devido a maior temperatura, que permite melhores interações intermoleculares. (0,75)

**Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.**

3. O dióxido de carbono pode ser dissolvido em água para criar bebidas gaseificadas. A concentração ideal para que a bebida fique ideal para os consumidores só pode ser mantida com o aumento da pressão e o abaixamento da temperatura. Afirmamos que

- a) as moléculas de dióxido de carbono ficam presas entre as moléculas de água por interações de van der waals. (1,00)

**Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.**

- b) o dióxido de carbono é um composto capaz de subtrair com hidrogênio das moléculas de água formando um novo composto capaz de realizar ligações de hidrogênio com as moléculas de água. (0,25)

**Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.**

- c) os oxigênios da molécula de dióxido de carbono são capazes de se ligar aos hidrogênios da água formando interações dipolo-dipolo. (0,50)

**Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.**

- d) o dióxido de hidrogênio é uma molécula apolar e tem uma polaridade induzida pelas moléculas de água formando ligações intermoleculares do tipo dipolo induzido (0,75)

**Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.**

## **Q10 - Equilíbrio Químico**

**Habilidades:** H17, H18, H19, H24, H25, (EM13CNT101), (EM13CNT102), (EM13CNT107), (EM13CNT209), (EM13CNT309), (EM13CNT310)

1. O equilíbrio químico é um processo no qual as concentração de reagentes e produtos se estabilizam no sistema após um determinado tempo de reação. Essa condição acontece sob condições específicas que viabilizam o cálculo de fator reacional chamado constante de equilíbrio. Esse fato é o produto da divisão das concentrações dos produtos e dos reagentes, considerados seus coeficientes estequiométricos. Desta maneira, em determinada temperatura, 2 mol de H<sub>2</sub> e 2 mol de I<sub>2</sub> foram colocados em um reator de volume fixo. Estabelecido o equilíbrio químico H<sub>2(g)</sub> + I<sub>2(g)</sub> ⇌ 2 HI<sub>(g)</sub>, encontra-se no balão 2 mol de HI. A constante de equilíbrio (K<sub>c</sub>) será igual a

a) K = ½ (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.

b) K = 3 (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

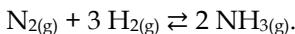
c) K = 1 (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

d) K = 2 (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

2. Observe a reação de formação do NH<sub>3</sub> em equilíbrio.



Observando a equação, podemos dizer que a concentração de NH<sub>3</sub>

- a) diminui quando H<sub>2(g)</sub> for adicionado ao sistema. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.

- b) permanece estável para qualquer alteração de temperatura. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

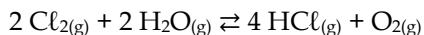
- c) independe da quantidade de matéria das outras moléculas do sistema. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

- d) aumenta com quando H<sub>2(g)</sub> for adicionado ao sistema e o de N<sub>2</sub> permanece o mesmo. (1,00)

Gabarito. Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

3. A reação de formação do ácido clorídrico se baseia no equilíbrio químico expresso pela equação:



Analizando os dados fornecidos, as condições que favoreceriam a formação de HCl são

- a) Iguais para qualquer pressão. (0,50)

Essa alternativa representa que o conceito não foi assimilado, mas a habilidade foi alcançada.

- b) sistemas com pressões baixas. (1,00)

**Gabarito.** Acreditamos que essa alternativa representa a maior coerência com a habilidade desenvolvida para o conceito.

- c) relevantes para acelerar o processo de produção. (0,25)

Essa alternativa representa que não houve compreensão do conceito nem desenvolvimento de habilidades.

- d) sistemas com temperaturas altas. (0,75)

Essa alternativa representa que habilidade foi alcançada, mas a noção física do experimento não foi compreendida.

## 7 ROTINAS PEDAGÓGICAS

A definição de “rotina” no dicionário Michaelis *on-line* evidencia tanto a associação ao monótono, quanto à importância do conjunto de atividades cotidianas através dos verbetes:

- 1 Caminho habitualmente seguido ou trilhado; caminho já conhecido; rotineira.
- 2 Hábito de fazer as coisas sempre da mesma maneira, maquinal ou inconscientemente, pela prática ou imitação; rotineira.
- 3 Hábito inveterado que resiste a qualquer mudança; rotineira.
- 4 Rejeição ao progresso ou ao que é novo; conservadorismo.
- 5 MAR. Relação de atividades que devem ser realizadas diariamente a bordo de um navio, com seus respectivos horários.

Muito embora no âmbito popular a palavra “rotina” esteja associada a algo enfadonho, maçante e tedioso, sabemos que no cotidiano de ambientes profissionais as rotinas são estabelecidas para assegurar o andamento e a homogeneidade do processo. Deste modo, a rotina é um conjunto de métodos aos quais os profissionais se ancoram para dar padrão e qualidade ao trabalho

desempenhado. Este conjunto de métodos não difere de maneira nenhuma do fazer educacional pelo professor em sala de aula.

Notadamente, um professor que leciona em muitas turmas durante uma semana planeja o conteúdo e suas rotinas para atender aos seus alunos de maneira satisfatória e equilibrada, mantendo a qualidade de seu trabalho em cada sala de aula atendida.

A rotina do professor, em exercício do seu trabalho, será compreendida assim como a rotina pedagógica da sala de aula, onde estão planejadas e descritas as metodologias, sequências didáticas, ferramentas educacionais, TIC's que serão utilizadas como meio e modo de articulação dos conteúdos para ensinar aos alunos. Em outras palavras, rotina pedagógica seria a organização do trabalho do profissional em sala de aula.

No ensino de ciências mediado pela articulação entre competências e habilidades, em específico, o conjunto metodológico prático para o fazer educacional em sala de aula necessita de um planejamento claro levando-se em conta como se ensina e, principalmente, como se aprende.

Assim sendo, só é possível construir o processo educacional partindo de uma ideia clara sobre o que ensinar, para quê ensinar e como ensinar (Zabala e Arnau, 2010). Esse conjunto de ações precisam estar inseridos na rotina pedagógica do professor de ciências, em nosso caso, de química.

É fundamental que o professor conheça os conflitos, os desafios e as potencialidades dos seus grupos de alunos para escolher suas estratégias e montar suas rotinas. Nesse contexto, consoante com Luckesi (2011), é necessário avaliar o grupo de alunos antes, durante e ao final do processo.

Esse conjunto de avaliações permite estabelecer prioridades - dentro do planejamento do professor -, guiando as rotinas pedagógicas e auxiliando na escolha das metodologias elencadas para cada conteúdo do componente curricular.

Assim sendo, a avaliação prévia do grupo de alunos, como uma diagnose, possibilitaria ao professor compreender a turma e agilizaria o processo da construção de suas rotinas (Luckesi, 2014). Essa avaliação, contudo, não pode ser determinista ou finalista. É necessário que o professor estabeleça no seu planejamento o tempo necessário para a realização das intervenções.

Na matriz curricular, bem como na rotina escolar estabelecida, o documento mediador da prática do professor e de sua rotina pedagógica é o livro didático (LD). Entretanto, adotar o LD como agenda hermética - um “produto acabado” - afeta diretamente a especificidade da sala de aula (Rossi, 2010) e, por consequência, afeta o resultado educacional esperado.

Em estudo com professoras alfabetizadoras no Ceará, a pesquisadora Jocelaine Regina Duarte Rossi relata em sua dissertação de mestrado que apesar de o tratamento sequencial hermético dos livros didáticos as professoras avaliam positivamente as propostas indicadas por auxiliarem no planejamento das aulas.

Contudo, o LD não pode servir como ferramenta única para a aprendizagem do aluno. O professor precisa articular um conjunto de metodologias para alcançar o que se deseja no desenvolvimento de habilidades na turma.

Num primeiro momento, pode soar como falsa simetria comparar o ensino de ciências para alunos finalistas da educação básica (fundamental anos finais e médio) como aluno alfabetizando. Entretanto, entendemos que há a necessidade da alfabetização científica desses indivíduos finalistas da educação básica porque, de acordo com a matriz da BNCC, iniciam os estudos de química no ano final do ensino fundamental.

O aluno nessa condição, do ponto de vista do ensino de química, estaria em estado de alfabetização. Não por sua capacidade linguística em se comunicar, mas na dimensão científica a qual possibilita uma nova interpretação de fenômenos naturais e de leituras de mundo. (Chassot, 2000).

Sob esta perspectiva, adotamos os estudos piagetianos para determinarmos possibilidades educacionais que se esperam de alunos em período de alfabetização científica. Para tanto não utilizaremos os períodos etários descritos no trabalho de Piaget para avaliarmos as habilidades dos alunos, mas utilizaremos os cadernos de questões para identificar as possibilidades de desenvolvimento da inteligência espacial concreta, simbólica e analítica dos estudantes.

## **7.1 FICHA DE AVALIAÇÃO**

Após a realização do exame pelo aluno, as respostas precisam ser analisadas dentro de uma matriz (Anexo 1) que permita a associação dos conteúdos (registrados em ordem pelas letras “Q” seguida de um número) e seus graus de dificuldade (registrados em ordem pela letra “G” seguida de um número) com as habilidades de Enem e da BNCC.

Cada questão abordará um conteúdo que está associado a várias habilidades da BNCC e do Enem. Desta maneira, por exemplo, o professor deve anotar a resposta dos alunos para o item Q1G1 nos quadrados que associam às habilidades (H3; H17, H18, H20, H21, H22, H24, (EM13CNT201), (EM13CNT202), (EM13CNT205)) inerentes ao conteúdo.

Recomendamos que a matriz seja preenchida com as cores preto, vermelho, azul e amarelo de acordo com a resposta dada à questão e os quadros associados à habilidades que não estão contempladas devem ficar em branco.

Cada cor deve ser associada ao item nas alternativas para um valor associado. Sugerimos preto para 0,25, vermelho para 0,50, amarelo para 0,75 e azul para 1,00.

A grade visual, com o auxílio das cores possibilitará a análise de desempenho individual do estudante dentro dos conteúdos (Q) na progressão dos graus de dificuldade (G). Outra possibilidade para a análise do diagrama de cores é a progressão do desenvolvimento de determinadas habilidades entre os conteúdos e seus graus de dificuldade.

Assim, notamos dois níveis diferentes de análise aos quais o professor deve estar atento. No primeiro analisamos a progressão do conhecimento por conteúdos e no segundo a progressão do conhecimento por habilidades.

É importante lembrar nesse momento que a intencionalidade do caderno é indicar ao professor no exercício da função quais as possibilidades de articular conteúdos e habilidades para o desenvolvimento do letramento científico do aluno. Deste modo, sugerimos ações pontuais para ação coletivas em sala de aula, mas a rotina pedagógica para casos específicos deve ficar a encargo do professor.

O plano de ação passará, de todo modo, por uma rotina pedagógica baseada em métodos didáticos, recursos tecnológicos, diálogo com os alunos e a comunidade escolar e avaliação constante.

A leitura desse cartão resposta passará por uma análise generalista do desempenho do aluno para classificá-lo em um quadrante onde estarão as diretrizes das ações pedagógicas a serem desenvolvidas. Essa análise será baseada em um score entre 0,25 e 1,00 sendo observado a partir da média da pontuação geral do teste e os quadrantes respeitarão os intervalos entre 0,25 e 0,50; entre 0,50 e 0,75; entre 0,75 e 1,00.

Vale lembrar que o teste permite ao professor a liberdade para desarticular essa análise generalista e torná-la personalizada para a realidade de cada aluno. Para esta ação é necessário que sejam respeitadas as metodologias que contemplam o desenvolvimento da aula e da cognição do sujeito.

## 7.2 PROPOSTAS DE ROTINAS PEDAGÓGICAS

O teste descrito no caderno A poderá ser aplicado em qualquer etapa do ano letivo (estruturado em bimestres, trimestres ou semestres), desde que haja um objetivo claro na aplicação por parte do professor. Contudo, sugerimos que a aplicação seja feita no início do processo letivo para que auxilie as escolhas pedagógicas do professor no planejamento a médio e longo prazo.

O caderno é montado e pensado para ser respondido no tempo de uma aula de 50 minutos. Caso o aplicador entenda como necessário, o tempo máximo de aplicação pode ser estendido até 60 minutos para se adequar ao tempo de aula praticado pela instituição a qual está vinculado.

### **7.2.1 Sensorial-pré-operacional (Entre 0,25 e 0,50 – predominância das cores preto e vermelho)**

O desempenho geral do teste realizado pelo aluno indicando um desenvolvimento cognitivo na ordem do sensorial-pré-operacional sugere a pouca estruturação da linguagem químico-científica por parte do aluno. Nesse momento do desenvolvimento intelectual, espera-se que o professor auxilie o aluno na construção do jogo simbólico na esfera científica para conseguir criar representações próprias sobre estruturas e fenômenos.

O desenvolvimento do período sensorial-pré-operacional será entendido como uma etapa focada no indivíduo para que ele associe e represente o universo da ciência através de suas assimilações e acomodações egocêntricas (Piaget).

Desta maneira, entendendo que os objetos de estudo da química necessitam de uma abstração da realidade conhecida pelo aluno, faz-se necessário ancorar conceitos e representações da ciência em modelo físicos táteis que possam ser facilmente manipulados pelo aluno. Essa percepção física sensorial dos objetos auxiliará na construção das representações complexas e, do ponto de vista químico, atomística dos fenômenos.

Serão necessárias adequações ao planejamento do professor para a inclusão de dinâmicas com

- modelos físicos que representem átomos, podendo ser construídos no sentido de representar a formação de moléculas.
- construção de modelos ou maquetes que representem modelos atômicos.
- noções de solubilidade onde os solutos sejam estruturas físicas reais e táteis e facilitem a percepção lógica do cálculo.

Após o desenvolvimento dessa etapa intelectual, acredita-se que o aluno alcance o nível da representação, e as sequências de comportamento, em vez de serem executadas no plano das situações físicas, reais, agora podem também ser mentalmente elaboradas. (WADSWORTH, 1974)

Ainda que o desenvolvimento de competências e habilidades científicas seja pleno nessa etapa, os julgamentos dos fenômenos físicos e químicos serão feitos pela percepção e não pela elaboração intelectual lógica. Associamos esse desenvolvimento a um pensamento pré-lógico que é capaz de associar fenômenos à situações vividas e experiências tátteis através dos modelos, mas não analítica e criativa sobre os processos.

#### **7.2.2 Operacional concreto (Entre 0,50 e 0,75 – predominância das cores vermelho e amarelo)**

No desenvolvimento do período operacional concreto as relações interpessoais precisam ser consideradas uma vez que o indivíduo percebe-se como parte de um todo, como descreve Piaget. Assim, nesse momento as ações em grupo são mais interessantes do que as ações individuais.

As competências e habilidades serão desenvolvidas ao longo de atividades que exercitem a comparação entre fenômenos através de ferramentas que possibilitem operações lógicas e/ou de reversibilidade.

A prática em laboratório deve ser inserida no planejamento das aulas como forma de propiciar a interação entre o aluno e o objeto de conhecimento em um ambiente colaborativo com os colegas.

As experimentações dos fenômenos naturais também podem ocorrer por meios midiatizados como vídeos, experimentos em laboratórios virtuais ou mesmo pesquisas na internet. O importante nesse momento é manter o aluno ativo no processo de comparar similaridades entre processos através de metodologias que permitam o trabalho em grupo como

- trabalhos manuais em laboratório de ciências usando as metodologias *jigsaw* ou rotação por estações.
- pesquisas em sala de aula informatizada usando as metodologias *jigsaw* ou rotação por estações.
- experimentação investigativa guiada como utilizando metodologias de problematização ou problematização baseada em projetos.

A medida em que os alunos desenvolvem seu operacional concreto, ganham autonomia para pensamentos lógicos mais elaborados, estando prontos para sintetizar e avaliar processos por eles mesmos. A construção do conhecimento será permeada pela escuta, observação e análise a partir de suas próprias experiências e a dos outros.

### **7.2.3 Operacional formal (Entre 0,75 e 1,00 – predominância das cores amarelo e azul)**

Os alunos que estiverem no momento do desenvolvimento operacional concreto serão capazes de raciocinar através de duas estruturas necessárias ao ensino de química: o raciocínio hipotético-dedutivo e o científico-indutivo. Desta maneira, esperamos que nessa esfera do raciocínio formal estejam representadas as habilidades necessárias para o letramento científico pleno dos sujeitos.

O primeiro, o raciocínio hipotético-dedutivo, “é o raciocínio que implica deduzir conclusões de premissas que são hipóteses em vez de deduzir fatos que o sujeito tenha realmente verificado. Desta maneira, o possível (hipotético) torna-se arena

dentro da qual o raciocínio pode ser efetivamente empregado". (WADSWORTH, 1997 apud. BRAINERD, 1978.)

O sujeito está apto a lidar com as incertezas científicas, o que auxiliaria na desconstrução da narrativa científica e auxiliaria na construção de uma visão ampla da ciência como uma produção intelectual humana de seu tempo e ao longo dos séculos.

Junta-se a ele o raciocínio indutivo, que "é o raciocínio que vai dos fatos específicos às conclusões gerais. É ele o principal processo de raciocínio empregado pelos cientistas para chegar a generalizações ou leis específicas". (WADSWORTH, 1997)

Esse raciocínio permite ao sujeito a abstração dos objetos concretos e a construção intelectual criativa a partir das generalizações. A percepção do ambiente natural, dos meios dos quais dispõe a comunidade científica e das similitudes entre as situações possibilita uma equilibração formal dos conteúdos e articulação desse objeto com suas competências e habilidades.

Com esses dois raciocínios desenvolvidos, o estudante terá a possibilidade de articular modelos matemáticos finos, compreender fenômenos algébricos associados à ciência e a complexidade do tratamento da química com grandezas físicas de ordem tão diferente das observadas a partir de suas percepção de mundo.

Para esse momento, a variedade de metodologias que podem estar presentes na rotina pedagógica do professor é irrestrita. O aluno consegue assimilar, acomodar e equilibrar conteúdos e conceitos articulados às diversas competências e habilidades com a proficiência desejada.

8 ANEXOS







Tabela 6. Exemplos de construção de ficha de resposta. Fonte: Próprio autor.

## **9 REFERÊNCIAS**

- ATKINS, P.W.; JONES, Loretta. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 965 p.
- ATKINS, Peter W.; JONES, Loretta. **Princípios de Química: questionando a vida moderna o meio ambiente**. 3 ed. Guanabara Koogan, 2006
- BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. LDB 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais** / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997. 126p.
- BROWN, Theodore; LEMAY, H. Eugene; BURSTEN, Bruce E. **Química: a ciência central**. 9 ed. Prentice-Hall, 2005.
- CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Unijuí, 1<sup>a</sup> ed. 2000, 434 p., 2<sup>a</sup> ed. 2001, 438 p.
- FELTRE, Ricardo. **Fundamentos de Química**: vol. único. 4<sup>a</sup>.ed. São Paulo: Moderna, 2005. 700 p.
- FERRAZ, Ana Paula do Carmo Marchetti; BELHOT, Renato Vairo. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & Produção**, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.
- FONSECA, Martha Reis Marques da. **Completamente Química, Ciências, Tecnologia & Sociedade**. São Paulo: Editora FTD S.A., 2001, 624 p.
- FREIRE, P. (2002). **Pedagogia da autonomia**. São Paulo: Paz e Terra.
- FREIRE, P. (2005). **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- INEP. **Histórico do Enem**. Artigos, 2019. Disponível em <<http://inep.gov.br/enem/historico>>. Acesso em 14 de Junho de 2020.

- INEP. **O que é TRI?** Artigos, 2016. Acesso em 14 de Junho de 2020. Disponível em: <[http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset\\_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/o-que-e-tri/21206](http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/o-que-e-tri/21206)>
- LIMA, M. F. ; ZANLORENZI, C. M. P.; PINHEIRO, L. **A função do currículo no contexto escolar.** Curitiba: Ibpe, 2011.
- LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem: componente do ato pedagógico.** São Paulo: Cortez, 2011.
- LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições.** Cortez editora, 2014.
- MENDES FRP, ZANGÃO MOB, GEMITO MLGP, SERRA ICC. **Social Representations of nursing students about hospital assistance and primary health care.** Rev. Bras. Enferm. [Internet]. 2016;69(2):321-8.
- MOCARZEL, Marcelo Maia Vinagre; ROJAS, Angelina Accetta; PIMENTA, Maria de Fátima Barros. **A reforma do Ensino Médio: novos desafios para a gestão escolar.** Revista on line de Política e Gestão Educacional, Araraquara, v. 22, n. esp.1, p. 159- 176, mar., 2018. E-ISSN:1519-9029.
- OLIVEIRA, Caio F. et al. Contextualização e desempenho em exames de ciências da natureza: "o novo Enem". **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, ENPEC**, v. 9, 2013.
- PIAGET, J. **A epistemologia genética.** Trad. Nathanael C. Caixeira. Petrópolis: Vozes, 1971. 110p.
- PIAGET, J. **A psicologia da inteligência.** Trad. Egléa de Alencar. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1958. 239p.
- Portal UOL. **Dicionário Michaelis On-line.** Acesso em 20 de Outubro de 2020. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/rotina>>.
- PRÄSS, A. R. **Teorias de Aprendizagem.** Monografia –, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

PRÄSS, A.R. **Teorias de aprendizagem**. ScriniaLibris.com, 2012.

RAMOS, Maurivan Güntzel; LIMA, Valderez Marina Rosário; ROSA, Marcelo Prado Amaral. **Contribuições do software IRAMUTEQ para a Análise Textual Discursiva**. CIAIQ2018, v. 1, 2018.

Rossi, Jocelaine Regina Duarte. **Entre o estável e o fortuito [manuscrito]: a formação continuada em serviço e as rotinas pedagógicas em alfabetização /** poro Jocelaine Regina Duarte Rossi. – 2010. 202f.: il 31cm. Cópia de computador (printout). Dissertação – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, Fortaleza, 25/10/2010.

SÃO PAULO (ESTADO) SECRETARIA DA EDUCAÇÃO. **Curriculum do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias** / Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Luis Carlos de Menezes. – 1ed. atual. – São Paulo: SE, 2011.152 p.

SÃO PAULO (ESTADO) SECRETARIA DA EDUCAÇÃO. **Curriculum do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias** / Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Luis Carlos de Menezes. – 1ed. atual. – São Paulo: SE, 2012.152 p.

USBERCO, João; Salvador, Edgard. **Química Geral**. 12<sup>a</sup>.ed. São Paulo: Saraiva, 2006. 480 p.

WADSWORTH, Barry J. **Inteligência e Afetividade da Criança na Teoria de Piaget**. São Paulo: Pioneira, 1997.

ZABALA, Antoni; ARNAU, Laia. **Como aprender e ensinar competências**. Tradução de Carlos Henrique Lucas Lima. Porto Alegre: Artmed, 2010.