

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO**

Kamila Teixeira Crisóstomo

**INTERDISCIPLINARIDADE E CONTEXTUALIZAÇÃO NA APRESENTAÇÃO DO  
CONTEÚDO “ÁCIDOS E BASES” NO ENSINO MÉDIO**

Campos dos Goytacazes

2014

Kamila Teixeira Crisóstomo

**INTERDISCIPLINARIDADE E CONTEXTUALIZAÇÃO NA APRESENTAÇÃO DO  
CONTEÚDO “ÁCIDOS E BASES” NO ENSINO MÉDIO**

Monografia apresentada à  
Universidade Estadual do Norte  
Fluminense Darcy Ribeiro como  
requisito parcial para obtenção do  
título de Licenciado em Química.

**Orientador:** Luis Cesar Passoni

Campos dos Goytacazes

2014

Kamila Teixeira Crisótomo

**INTERDISCIPLINARIDADE E CONTEXTUALIZAÇÃO NA APRESENTAÇÃO DO  
CONTEÚDO “ÁCIDOS E BASES” NO ENSINO MÉDIO**

Monografia apresentada junto ao  
Centro de Ciência e Tecnologia  
da Universidade Estadual do  
Norte Fluminense Darcy Ribeiro  
como requisito parcial para  
obtenção do título de Licenciada  
em Química.

Comissão Examinadora

---

Orientador: Prof. Dr. Luis Cesar Passoni

---

Prof. Dr. Rodrigo Rodrigues de Oliveira

---

Prof. Dr. Fernando José Luna de Oliveira

---

Prof. Ms. Leandro Pereira Costa

Campos dos Goytacazes, 13 de Outubro de 2014.

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais, por terem vivido comigo cada momento de dificuldade, de conquista e de superação. Por terem sido meu suporte diante das dificuldades e plateia frente às alegrias.

Aos meus amados irmãos, Monique e Alan, anjos de Deus em minha vida.

Aos meus avós, exemplos de dignidade, humildade e sabedoria.

Ao meu cunhado Bruno, por sua bondade.

Aos meus tios, pelo apoio constante.

Ao tio Sebastião, que nunca mediu esforços para me ajudar e me ver bem.

À tia Maria (*in memoriam*) que com gestos me ensinou que a vida e a felicidade estão muito além dos bens materiais.

Ao amigo Victor “Pé de Pato” (*in memoriam*), pelo carinho com que me tratou ao longo de sua vida e por sempre acreditar que conseguiria realizar esse trabalho.

À amiga Vania Fernandes (*in memoriam*), que surgiu como um anjo em minha vida, porém foi embora cedo demais.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado força para enfrentar todas as barreiras ao longo dessa caminhada e poder concluir este trabalho.

Aos meus pais, Mizael e Helena, pelo amor, compreensão e presença marcante em todos os momentos da minha vida.

Aos meus irmãos, Alan e Monique, pela preocupação, carinho, amor e incentivo.

Aos meus avós, Alzira e Antônio e Cícero e Rosa (*in memoriam*), pelas motivadoras palavras de força e sabedoria.

Aos meus tios e primos, pelo carinho e nobre assistência ao longo da minha vida.

Ao meu tio Sebastião, em especial, pela confiança e enorme contribuição na realização deste trabalho.

Ao meu namorado Diego, pela compreensão, apoio e carinho.

Aos meus amigos Lucas, Anderson, Carlos, Laís, Wanessa, Laura e Karoline, grandes companheiros que guardarei para sempre em meu coração.

À amiga Leila, pelo companheirismo.

Aos meus alunos, que me mostram diariamente que a riqueza está na simplicidade.

Ao professor Glauco Tostes, pela amizade.

Aos professores Fernando Luna e Leandro Costa, por fazerem parte da banca dessa monografia.

Ao meu professor e orientador Luis Cesar Passoni, pela forma acolhedora com que me recebeu e pelas contribuições para a realização deste trabalho.

“A alegria não chega apenas no encontro do achado, mas faz parte do processo da busca. E ensinar e aprender não pode dar-se fora da procura, fora da boniteza e da alegria.” (Paulo Freire)

## RESUMO

Neste trabalho avaliamos a aplicação dos conceitos de interdisciplinaridade e contextualização na apresentação do conteúdo “ácidos e bases” em Livros Didáticos do ensino médio. Foram analisados os livros: “Química na abordagem do cotidiano” - Francisco Miragaia Peruzzo e Eduardo Leite do Canto, “Química” - Ricardo Feltre, “Química: ser protagonista” - Julio Cezar Foschini Lisboa e “Química” - Eduardo Fleury Mortimer e Andréa Horta Machado. Em apenas um caso não foi possível verificar a aplicação dos conceitos em questão, embora, mesmo no melhor dos casos, tanto a interdisciplinaridade quanto a contextualização apareçam de modo tímido ou complementar, representando pouco mais de 10% dos exercícios propostos. Os conceitos em análise aparecem com maior frequência quando os autores utilizam exercícios de vestibulares ou do ENEM.

**Palavras-chave:** Interdisciplinaridade; Contextualização; Livro didático.

## ABSTRACT

In this paper we analyze the application of the interdisciplinarity concepts and contextualization in the presentation of "acids and alkali" in High School Textbook's content. It has been analyzed the books: "Chemistry on Daily Approach" - Francisco Miragaia Peruzzo and Eduardo Leite do Canto, "*Chemistry*" - Ricardo Feltre, "Chemistry: to become the protagonist" - Julio Cezar Foschini Lisboa and "Chemistry" - Eduardo Fleury Mortimer and Andréa Horta Machado. In only one case it was not possible to verify the application of the concepts on the subject concerned, though, even in the best case, both interdisciplinarity as contextualization appear in a shy or complementary way, representing just over 10% of the proposed exercises. The concepts in the analysis appear more frequently when the authors use of vestibular exercises or ENEM.

**Key-words:** Interdisciplinarity; Contextualization; Textbooks.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	09
1. INTERDISCIPLINARIDADE: uma abordagem necessária .....	11
2. O LIVRO DIDÁTICO .....	21
2.1. História do Livro Didático .....	21
2.2. Algumas reflexões a respeito do Livro Didático na Educação.....	24
3. ANÁLISE DA APRESENTAÇÃO DO TEMA “ÁCIDO-BASE” EM LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA.....	27
3.1. Livro 1: “Química na abordagem do cotidiano” .....	27
3.2. Livro 2: “Química”.....	33
3.3. Livro 3: Química: ser protagonista.....	38
3.4. Livro 4: “Química” .....	46
CONCLUSÃO.....	48
REFERÊNCIAS.....	49

## INTRODUÇÃO

O Livro Didático (LD) continua sendo um dos recursos pedagógicos mais utilizados pelo professor em sua prática pedagógica. Assim, espera-se que ele seja uma ferramenta em constante atualização, que incorpore os novos paradigmas e concepções sobre a educação e que contribua para a formação do raciocínio lógico, do pensamento crítico e da capacidade de relacionar os fenômenos e propor soluções para os problemas do dia a dia.

Um dos conceitos mais valorizado pelos educadores da nossa época é a interdisciplinaridade que, junto com a estratégia da contextualização, se propõe a apresentar o mundo de forma integrada, almejando ampliar o entendimento sobre cada aspecto ao apresentá-lo como parte de um todo mais abrangente e plural, livre de fragmentação. Para Lück (1995):

Surge como uma demanda cada vez mais clara e evidente entre os educadores a necessidade de se promover e superar essa fragmentação, em busca de uma visão e ação globalizadora e mais humana. Aliás, essa consciência não se restringe apenas ao ensino. Ela se manifesta nas múltiplas áreas de atuação humana. (Lück, 1995).

Observa-se, porém, no cotidiano escolar, que o LD muitas vezes não cumpre este papel integrador entre as disciplinas, mas apresenta-a de forma fragmentada, com conteúdos que não valorizam a realidade do educando nem promovem a integração entre as disciplinas do currículo escolar. Isso torna o processo ensino-aprendizagem algo enfadonho para o aluno, em vez de sentir-se motivado a buscar o conhecimento. Muitas vezes o LD apresenta os conteúdos valorizando não a reflexão, a aprendizagem sólida, que leva à criticidade, mas fórmulas e regras que nada contribuem para a verdadeira aprendizagem. Cabe, portanto, ao docente analisar, selecionar e refletir criticamente sobre a utilização do LD em sala de aula e não simplesmente aceitá-lo como única ferramenta a serviço da aprendizagem.

Por outro lado, deve ser reconhecido o esforço de alguns autores para incorporar os conceitos de interdisciplinaridade e contextualização em seus textos didáticos, com os acertos e erros inerentes a todo processo de aprendizagem

**Objetivo Geral:**

- Verificar a maneira como os Livros Didáticos tratam os conceitos de interdisciplinaridade e contextualização das disciplinas e conteúdos.

**Objetivos Específicos:**

- Discutir os conceitos de interdisciplinaridade e contextualização;
- Levantar o histórico recente do Livro Didático;
- Verificar se os livros didáticos incorporam os conceitos de interdisciplinaridade e contextualização na apresentação do conteúdo de ácidos e bases.

## **1. INTERDISCIPLINARIDADE: uma abordagem necessária**

Durante o processo histórico desencadeado a partir da Revolução Industrial, a lógica do mundo da produção acabou por exigir um profissional mais qualificado e mais especializado, contribuindo, assim, para a subdivisão do conhecimento e para a hiperespecialização. O conhecimento passa, portanto, a se fragmentar em partes. Cada profissional, na busca da especialização, acaba perdendo a noção do todo e o saber amplo cede lugar à subdivisão, à fragmentação.

Essa visão da hiperespecialização como meio de alcançar o aprimoramento ainda existe na prática, mas começa-se a perceber que isso limita o aprimoramento das ciências, já que o conhecimento do todo é substituído por uma parte, impedindo o desenvolvimento de um conhecimento articulado, que permita divisar relações menos óbvias ou indiretas entre as partes dos sistemas com maior grau de complexidade.

Surgem, então, as discussões em busca de novos paradigmas, que melhor respondam às exigências da contemporaneidade, em busca de um ensino que valorize o saber integral em detrimento das partes, da fragmentação. Estudiosos passam a defender uma maior unidade nos diversos ramos das ciências, valorizando um saber que supere os limites clássicos da divisão do conhecimento. Para Lück (1995), esses conhecimentos distanciados uns dos outros necessitam urgentemente ser articulados, a fim de que possam constituir um todo organizado.

O mundo contemporâneo, marcado pelas rápidas transformações e pela globalização, exige a disseminação de um conhecimento cada vez mais integrado. O saber, antes separado por disciplinas, não mais cabe em um mundo que exige cada vez mais o diálogo entre os saberes, entre as ciências. Assim, a fragmentação cede lugar à interdisciplinaridade, na busca de um pensamento que concilie as partes do todo. Também no mundo do trabalho, em face às exigências da contemporaneidade, inicia-se a valorização de um profissional capaz de estar em constante atualização, com uma base sólida de conhecimentos e capaz de interagir com as diversas áreas envolvidas no seu ramo de negócios.

A educação escolar precisa estar ligada a essas transformações e oferecer um ensino mais relacionado com a realidade do educando. É necessário criar uma

alternativa ao ensino fragmentado, separado por disciplinas que, muitas vezes, parecem nada ter de relação umas com as outras ou mesmo com a realidade, uma alternativa que possa efetivamente contribuir para o fazer, que responda às angústias do nosso tempo. No lugar da lógica da fragmentação, o mundo atual exige a contextualização, a integração entre as disciplinas, os diversos segmentos das ciências. A interdisciplinaridade e a contextualização do ensino assumem, pois, o foco das discussões na tentativa de superar as limitações que se apresentam.

A concepção de um ensino integrado, que melhor relacione os conhecimentos das diversas disciplinas e os aproxime mais da realidade, através de situações do dia a dia do educando, está prevista nos PCNs para o Ensino Médio, que estão estruturados justamente nestes dois eixos norteadores: a interdisciplinaridade e a contextualização.

Embora, conceitualmente, esses dois termos apresentem distinções, já que a interdisciplinaridade refere-se, em linhas gerais, ao diálogo entre as disciplinas e a contextualização à relação dos conteúdos com o cotidiano do educando, estes dois conceitos caminham juntos na busca de um ensino sólido, que ponha o aluno como sujeito do seu próprio conhecimento, fazendo as conexões entre os conteúdos estudados de forma reflexiva e questionadora. Assim, “A contextualização também pode ser entendida como um tipo particular de interdisciplinaridade, na medida em que aponta para o tratamento de certos conteúdos como contexto de outros”. (<http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/encarte.pdf>. Acessado em 07/12/2013.). Embora seja importante a delimitação de alguns conceitos busca-se aqui não a discussão teórica sobre interdisciplinaridade e contextualização, mas refletir sobre esses termos como prática pedagógica efetiva no cotidiano escolar, na busca da aproximação e relação entre as disciplinas, da ruptura com a educação tradicional fragmentada.

Parece claro, para os educadores, que um ensino centrado em disciplinas isoladas e fragmentadas, fora do contexto sociocultural do educando, promove um ensino estagnado, sem motivação. Em contrapartida, um ensino baseado na realidade do aluno, promove uma educação motivadora, que valoriza o saber e não o acúmulo de conhecimentos. Se essa reflexão cabe às disciplinas de modo geral, ressalta-se aqui, mais especificamente, o seu emprego no ensino de Química.

Embora a química esteja tão intimamente ligada ao homem e seu habitat, o que se vivencia no ensino nas escolas não é essa contextualização. Muitas vezes percebe-se a prática de um ensino distante da realidade dos alunos, com o qual este não se identifica nem vê significado, o que contribui para um aprendizado artificial, que não se solidifica, tornando-se efêmero e, aos olhos do educando, inútil.

Apesar do reconhecimento da importância da interdisciplinaridade por parte dos educadores, nem sempre esta prática torna-se realidade no cotidiano da escola. Muitas vezes o discurso se distancia da prática, até mesmo nos livros didáticos, que deveriam valorizar o diálogo entre as disciplinas e os saberes da realidade sociocultural do aluno, mas acabam tornando-se porta-voz de uma cultura acadêmica “geral”, em busca de atender a todas as realidades, ignorando, assim, as especificidades de uma determinada comunidade escolar, deixando de lado a realidade cultural ali presente. Portanto, ainda nos dias atuais, a interdisciplinaridade surge como um desafio para a educação, visto que envolve um alto grau de complexidade, já que a base de sua prática efetiva são as relações interpessoais.

Morin (2005) adverte para os perigos de uma prática pedagógica centrada no princípio da separação, do acúmulo de conhecimentos, que não contribua para a vida em sociedade, com a formação integral do cidadão. Segundo o autor, a educação deve contribuir na formação cultural do indivíduo, promovendo o desenvolvimento da reflexão, do pensamento crítico. Propõe uma profunda mudança de paradigmas na busca de superar os limites das ciências modernas. Afirma que a hiperespecialização leva à compartimentação dos saberes, dificultando a formação da consciência crítica. Defende que é necessário rever o princípio da separação, que reduz e limita, pelo pensamento contextualizado e integrador. “É preciso substituir um pensamento que isola e separa por um pensamento que distingue e une. É preciso substituir um pensamento disjuntivo e redutor por um pensamento do complexo, no sentido originário do termo ‘complexus’: o que é tecido junto.”

Apesar de a interdisciplinaridade ser apontada pelos educadores como um instrumento de integração, que confere significado à prática educacional, capaz de contribuir com um ensino crítico e libertador, nem sempre isso ocorre no dia a dia das escolas. Ao contrário, costuma-se observar um ensino fragmentado, com uma matriz curricular com disciplinas isoladas, que não se articulam entre si, promovendo

um ensino voltado para o mero acúmulo de conteúdos que será de pouca valia para a formação efetiva do educando. Um dos fatores que contribuem para esse distanciamento entre a escola e a sociedade atual é o acelerado desenvolvimento das tecnologias, que mudam tão velozmente, que torna-se muito difícil para a escola acompanhar tal processo. Segundo Fazenda (2005),

os currículos organizados pelas disciplinas tradicionais conduzem o aluno apenas a um acúmulo de informações que de pouco ou nada valerão na sua vida profissional, principalmente porque o desenvolvimento tecnológico atual é de ordem tão variada que fica impossível processar-se com a velocidade adequada a esperada *sistematização* que a escola requer. (Fazenda, 2005).

Assim, o processo ensino-aprendizagem acaba fugindo de sua missão, que é formar o cidadão crítico e o profissional apto a se inserir no mercado de trabalho. Porém, cabe à escola a busca de meios que promovam a prática da interdisciplinaridade, através de um ensino integrado, que valorize o contexto sociocultural do educando, estimulando a motivação, na busca de um ensino voltado à reflexão e ao pensamento crítico.

Surgem, diante desse contexto, muitas discussões a respeito do termo interdisciplinaridade. Uma das questões centrais diz respeito ao conceito do termo “interdisciplinaridade”. Muitas vezes há uma grande preocupação em definir o termo e sua prática efetiva fica em segundo plano. Segundo Japiassu (1976), “a interdisciplinaridade não é apenas um *conceito teórico*. Cada vez mais parece impor-se como uma *prática*”. O autor defende que o centro da interdisciplinaridade está na atitude assumida pelo indivíduo, pela vontade, pelo comprometimento em assumir seu papel de agente transformador, na busca de novos caminhos capazes de gerar sentido, de interferir na realidade social. Assim, a interdisciplinaridade “não pode ser aprendida, apenas *exercida*”.

Fazenda (2005) afirma que, muitas vezes, as diferentes nomenclaturas trazem em si a mesma ideologia. Para ela, não basta teorizar, é preciso ter uma postura interdisciplinar, uma atitude interdisciplinar, marcada pelo comprometimento não apenas institucional, mas também com o projeto a ser desenvolvido e nas relações interpessoais, pelo desejo de participar. De acordo com a autora,

no projeto interdisciplinar não *se ensina*, nem *se aprende*: vive-se, exerce-se. A responsabilidade individual é a marca do projeto interdisciplinar, mas essa responsabilidade está imbuída do *envolvimento* – envolvimento esse que diz respeito ao projeto em si, às pessoas e às instituições a ele pertencentes (Fazenda, 2005).

Lück (1995) também ressalta as múltiplas faces da interdisciplinaridade, pela complexidade que envolve seu conceito, constituindo-se um termo de difícil classificação, afirma:

o conhecimento é, ao mesmo tempo, um fenômeno multidimensional e inacabado, sendo impossível sua completude e abrangência total, uma vez que, a cada etapa da visão globalizadora, novas questões e novos descobrimentos surgem. Tal reconhecimento nos coloca, portanto, diante do fato de que a interdisciplinaridade se constitui em um processo contínuo e interminável de elaboração do conhecimento, orientado por uma atitude crítica e aberta à realidade, com o objetivo de apreendê-la e apreender-se nela, visando muito menos a possibilidade de descrevê-la e muito mais a necessidade de vivê-la plenamente. (Lück, 1995).

Portanto, pela profundidade e complexidade inerentes à interdisciplinaridade, que envolve as relações pessoais e institucionais na busca de superar a visão limitadora, em prol de uma prática educacional que leve à reflexão crítica, à superação da dualidade entre teoria e prática, muitas dificuldades são encontradas no seu exercício cotidiano. Para isso é fundamental o envolvimento de todos, na busca de romper com as práticas tradicionais, em novos desafios. Segundo Fazenda (2005), “num projeto interdisciplinar, comumente, encontramos com múltiplas barreiras (...). Entretanto, tais barreiras poderão ser transpostas pelo desejo de criar, de inovar, de ir além”.

Embora apresente muitas dificuldades em sua execução, a interdisciplinaridade apresenta-se como uma prática plenamente cabível no cotidiano escolar, mostrando-se como um importante instrumento para dinamizar e modernizar o ensino, tornando-o mais próximo do educando, mais motivador, que leve à reflexão e contribua efetivamente na formação do cidadão. Assim, um ensino centrado no cotidiano do aluno, que tenha como fundamento a rede de relações entre os saberes, que dê significado aos conteúdos ministrados nas disciplinas,

poderá interferir na formação do cidadão e ser instrumento na construção de uma sociedade mais justa.

Muitos estudiosos buscam desvendar as causas que levam às dificuldades de exercício real de um currículo escolar mais integrado e contextualizado, que dê mais significado e melhor cumpra seu papel da formação do educando. Severino (2007) aponta alguns fatores que, na sua opinião, mais interferem na prática interdisciplinar: fragmentação curricular; falta de sincronia entre as ações dos diversos atores envolvidos no processo ensino-aprendizagem; a má utilização dos recursos; a ruptura entre o discurso e a prática docente e a falta de relação entre as atividades desenvolvidas pela escola e a realidade da comunidade na qual ela está inserida. Segundo o autor, a fragmentação do currículo, através da justaposição de disciplinas que não dialogam entre si, é um dos principais fatores que contribuem para um ensino sem unidade, em que os conteúdos não se integram, mas mostram-se isolados uns dos outros e da realidade do aluno, afirma:

sem dúvida, o que primeiro impressiona, tal sua visibilidade, é que os conteúdos dos diversos componentes curriculares, bem como atividades didáticas, não se integram. As diversas atividades e contribuições das disciplinas e do trabalho dos professores acontecem apenas se acumulando por justaposição: não se somam por integração, por convergência. É como se a cultura fosse algo puramente múltiplo, sem nenhuma unidade interna. De sua parte, os alunos vivenciam a aprendizagem como se os elementos culturais que dão conteúdo a seu saber fossem estanques e de fontes isoladas entre si. (Severino, 2007).

A falta de sincronia entre as ações dos diversos atores envolvidos no processo ensino-aprendizagem é também apontada como um dos motivos da não contextualização do ensino. Professores, gestores e funcionários do setor administrativo agem desarticuladamente, sem um planejamento conjunto, que direcione as ações de forma ordenada, articulada. Merece destaque aqui a distribuição do poder, em que a autoridade administrativa se sobrepõe ao pedagógico, impedindo o bom desempenho da educação. Muitas vezes atos administrativos dificultam a execução de projetos pedagógicos, limitados por exigências burocráticas que, por vezes, preocupam-se com dados estatísticos,

pouco se importando com o desempenho das atividades de uma educação sólida, comprometida com uma pedagogia que valorize a reflexão, a criticidade. Severino (2007) diz que as ações técnicas e administrativas não convergem para o mesmo fim, como se fossem autônomos e com objetivos diferentes, pior, o autor lamenta a hipertrofia do setor administrativo, que se sobrepõe ao pedagógico de forma até autoritária.

Outro fator que dificulta a construção de um ensino pautado pela unidade e contextualização é a má utilização dos recursos, desde os financeiros até os didáticos, na conquista dos objetivos propostos. Esses recursos costumam ser escassos e, ainda, mal aproveitados, em função da burocracia administrativa. De acordo com Severino, existe uma dificuldade reconhecidamente presente na utilização de tais recursos que, quando disponíveis, deveriam ser utilizados para fins essenciais, entretanto não são explorados de maneira adequada. O autor aponta, ainda, a ruptura entre o discurso e a prática docente como fator limitador a uma prática docente comprometida com um ensino sólido, dinâmico, motivador, que contextualize seus componentes curriculares à realidade do educando, despertando nele o interesse pelo aprendizado. O educador muitas vezes apresenta um discurso comprometido com um ensino contextualizador, gerador de significado, mas apresenta uma prática conservadora, que valoriza a aquisição de conhecimentos isolados, que não levam à reflexão. Segundo Severino (2007), o distanciamento entre o discurso e a prática:

compromete profundamente a atuação do agente, tornando-a totalmente estéril, uma vez que ele não consegue se dar conta do mecanicismo de sua prática e das exigências de sua contínua reavaliação. Ao mesmo tempo em que vai pronunciando um discurso teórico esclarecido e crítico, transformador, vai realizando outro discurso prático rotineiro, dogmático e conservador. (Severino, 2007).

Finalmente, é apontada por Severino (2007), como fator interferente na prática da interdisciplinaridade, a falta de relação entre as atividades desenvolvidas pela escola e a realidade da comunidade na qual ela está inserida. A escola precisa dialogar com a sociedade da qual faz parte, interagindo e buscando conhecer suas

necessidades e ansiedades. Porém, essa relação, muitas vezes, dá-se de modo formal, mecânico, mantendo um distanciamento entre escola e comunidade.

Observa-se, portanto, que muitos são os fatores que interferem na construção de uma educação contextualizada, crítica, comprometida com a formação do cidadão e as transformações sociais. Porém, o grande desafio é como superar essas barreiras, em busca dos objetivos almejados. Severino (2007), afirma que “a superação da fragmentação da prática da escola só se tornará possível se ela se tornar o lugar de um *projeto educacional* (...)”. Logo, o projeto deverá ser o responsável por planejar, organizar, relacionar as atividades, a fim de que mantenham entre si uma unidade, em que as disciplinas e os projetos diversos dialoguem entre si, não tornando-se atividades isoladas, justapostas, fragmentadas. O projeto educacional deveria, assim, atuar como norteador das práticas de ensino, promovendo a articulação e convergência das ações autônomas e diferenciadas postas em prática pelo ajuste do prática educacional.

É, pois, através do projeto que se definirão os papéis dos atores envolvidos no processo ensino aprendizagem. Logo, o envolvimento, o interesse e o querer são fundamentais para que cada um possa inserir-se em um projeto que, a partir do individual, possa alcançar o coletivo, na busca de alcançar os objetivos traçados, centrados na unidade do saber, na relação escola-comunidade e no contexto social, visando à formação para a cidadania e para o mundo do trabalho. De acordo com Severino (2007), a fragmentação só cederá lugar à interdisciplinaridade a partir do projeto educacional, que deverá promover a integração curricular com foco nos objetivos a serem alcançados pelo educando.

Embora a coletividade seja a marca fundamental na realização de um trabalho interdisciplinar, torna-se fundamental a competência individual. A formação do educador deve ser sólida, capaz de permitir-lhe refletir sobre sua prática e sua missão. Japiassu (1976) afirma que “é preciso que os especialistas estejam bastante seguros, não do estado de acabamento de suas disciplinas, mas dos *métodos* que empregam, para que possam confrontar seus *resultados* com os de outras especialidades”.

Também Fazenda (2002), aponta a competência individual como fundamental na prática interdisciplinar: O educador deve ter uma boa formação profissional para

que possa desempenhar com desenvoltura suas atividades, planejar, refletir criticamente sobre sua prática docente e, a partir daí, propor o coletivo, com vistas a uma educação integradora, geradora de significados. Além da competência individual, a autora aborda as competências intuitiva, intelectual, prática e emocional, todas indispensáveis na formação e atuação do profissional. A competência intuitiva também é apontada pela autora como fundamental para a atividade do professor empenhado em desenvolver uma prática docente integradora. O professor dotado dessa competência é criativo, dinâmico, foge às atividades tradicionais e, por vezes, é até criticado por suas inovações. Embora inovador, deve ser comprometido com o projeto educacional ao qual está envolvido e buscar o equilíbrio como forma de valorizar uma educação de qualidade. Já a competência intelectual está centrada na sólida formação acadêmica do professor, que busca sempre aprimorar seus conhecimentos visando à criticidade. Com isso, é admirado e estimula seus alunos a investirem na sua formação intelectual. Outra competência apontada é a prática, em que o profissional destaca-se pelo planejamento minucioso e a variedade de estratégias utilizadas em suas atividades. Embora a criatividade não seja sua característica principal, é objetivo e prático, o que o leva a alcançar bons resultados no seu trabalho. Fazenda (2002) cita, ainda, a competência emocional, em que o educador trabalha o afetivo, aproxima-se do educando em busca de melhor compreender suas angústias e ansiedades, seus desejos. Assim, constroem uma solidez nas relações interpessoais, capaz de tornar o ensino-aprendizagem mais contextualizado e integrado.

Observa-se que muitas são as nuances que interferem no exercício efetivo da interdisciplinaridade. Porém, não há formas fixas ou receitas que delimitem essa prática. O que a marca realmente é a diversidade, as competências que se destacam em cada indivíduo, que se somam formando o coletivo. Isso, em vez de fragmentar a prática educacional, deve unir e enriquecer o fazer pedagógico, em busca de uma educação crítica e geradora de significado. Logo, a interdisciplinaridade tem de ser entendida e exercida como um ato de cooperação entre os indivíduos, na construção de um todo. Portanto, na prática da interdisciplinaridade, é necessária uma competência individual, que possibilite ao educador interagir com seus pares, debatendo, construindo um plano de trabalho

coletivo, e uma atitude individual, marcada pelo comprometimento, pela dedicação, pelo envolvimento e pela prática em detrimento do discurso vazio.

Observa-se, pois, o relevante papel da interdisciplinaridade como mediadora de uma educação crítica, transformadora, assumindo seu papel na transformação social. Para isso, cada ator envolvido no processo ensino-aprendizagem tem de exercitar sua competência individual, assumir sua responsabilidade e exercer seu papel como protagonista nas relações sociais e de poder. Severino (2007), afirma que:

o saber, ao mesmo tempo em que se propõe como desvendamento dos nexos lógicos do real, tornando-se então instrumento do fazer, propõe-se também com o desvendamento dos nexos políticos do social, tornando-se instrumento do poder. Por isso mesmo, o saber não pode se exercer perdendo de vista essa sua complexidade: só pode mesmo se exercer interdisciplinarmente. (Severino, 2007).

Assim, por estar intimamente ligado à condição humana, o saber não pode ser desvinculado do contexto sócio-político-cultural do indivíduo. Ao contrário, deve responder às necessidades de uma sociedade complexa que, por sua própria natureza, é marcada pela interdisciplinaridade. Severino (2007) afirma que

a prática interdisciplinar do saber é a face subjetiva da coletividade política dos sujeitos. Em todas as esferas de sua prática, os homens atuam como sujeitos coletivos. Por isso mesmo, o saber, como expressão da prática simbolizadora dos homens, só será autenticamente humano e autenticamente saber quando se der interdisciplinarmente. (Severino, 2007).

Dessa forma, a interdisciplinaridade mostra-se como importante instrumento de mediação, de diálogo com a sociedade, na construção de uma educação transformadora, que possa contribuir na formação da cidadania e nas relações de trabalho, em busca de uma sociedade mais justa.

## 2. O LIVRO DIDÁTICO

Apesar de muitas inovações no campo da tecnologia, o livro didático (LD) continua sendo, ainda, o instrumento pedagógico mais utilizado em sala de aula. Portanto, houve uma necessidade de se (re)pensar a respeito do LD na prática pedagógica e como ele influencia no processo de ensino-aprendizagem.

Para isso, o segundo capítulo dessa monografia visa abordar questões sobre os livros didáticos.

### 2.1. História do Livro Didático

O livro didático no Brasil não possui uma história bem definida, que não pode ser pensado separadamente da história da educação brasileira. Questionamentos maiores sobre o assunto surgem a partir de 1930, com a criação do Instituto Nacional do Livro (INL), cujo objetivo era estabelecer convênios com instituições a fim de produzir mais livros.

Deste modo Freitag (1987) corrobora que

poder-se-ia mesmo afirmar que o livro didático não tem uma história própria no Brasil. Sua história não passa de uma sequência de decretos, leis e medidas governamentais que se sucedem, a partir de 1930, de forma aparentemente desordenada, e sem a correção ou a crítica de outros setores da sociedade (partidos, sindicatos, associações de pais e mestres, associações de alunos, equipes científicas, etc.). Essa história da seriação de leis e decretos somente passa a ter sentido, quando interpretada à luz das mudanças estruturais como um todo, ocorridas na sociedade brasileira, desde o Estado Novo até a Nova República. (Freitag, 1987).

Em 1938, o Decreto-Lei 1.006, de 30 de dezembro, traz o conceito de LD, tendo como objetivo estabelecer as condições de produção, importação e utilização do LD.

Art. 2º Para os efeitos da presente lei, são considerados livros didáticos os compêndios e os livros de leitura de classe.

§ 1º Compêndios são os livros que exponham, total ou parcialmente, a matéria das disciplinas constantes dos programas escolares.

§ 2º Livros de leitura de classe são os livros usados para leitura dos alunos em aula.

Na década de 70, algumas escolas públicas começaram a distribuir LDs gratuitamente, mas tal política apresentava determinadas incoerências. Segundo Dias (2010),

os problemas oriundos dessa política eram muitos: divergência de conteúdos, preços altos, entre outros. Grande parte das sugestões para a resolução dos problemas da época dizia respeito à necessidade de padronização do livro didático, estabelecimento de um tempo fixo para sua utilização e até a padronização de preços, pois o governo não dispunha de verbas suficientes para arcar com todas as despesas. (Dias, 2010).

Assim, percebe-se que o LD até chegar aos moldes atuais passou por várias regulamentações e modificações, o que acarretou determinadas mudanças na educação brasileira.

Diante de críticas realizadas, o Ministério da Educação cria, a partir de 1993, comissões a fim de avaliar esses livros. Nesse mesmo ano, o governo brasileiro oferece cursos a professores da rede pública, com a finalidade de que eles soubessem escolher livros com mais eficiência. Começou, portanto, a seguir para os professores o Manual do Livro Didático, para auxiliá-los na escolha dos LDs.

De acordo com este manual, os livros seriam classificados da seguinte forma:

- *excluídos* – categoria composta de livros que apresentassem erros conceituais, indução a erros, desatualização, preconceitos ou discriminações de qualquer tipo;
- *não-recomendados* – categoria constituída pelos manuais nos quais a dimensão conceitual se apresentasse com insuficiência, sendo encontradas impropriedades que comprometessem significativamente sua eficácia didático-pedagógica;
- *recomendados com ressalva* – categoria composta por aqueles livros que possuíssem qualidades mínimas que justificassem sua recomendação, embora apresentassem, também, problemas que, entretanto, se levados em conta

pelo professor, poderiam não comprometer sua eficácia, e, por fim,

- *recomendados* – categoria constituída por livros que cumprissem corretamente sua função, atendendo, satisfatoriamente, não só a todos os princípios comuns e específicos como também aos critérios mais relevantes da área (Batista e Rojo, 2003).

Assim, o governo afirmava que os educadores poderiam optar por livros que tivessem dentro de um padrão de qualidade e que se aproximassem mais da realidade de seus alunos.

Como o LD passou a ser muito utilizado na prática docente, o governo brasileiro, a partir de 1995, passou a distribuir livros gratuitamente, criando o Plano Nacional do Livro Didático (PNLD). A criação do PNLD tinha por objetivo avaliar, comprar e distribuir LDs a todos os estudantes da rede pública de ensino.

A criação do PNLD trouxe mudanças significativas para a educação brasileira. Segundo Batista e Rojo (2003), tais mudanças foram:

- indicação do livro didático pelos professores;
- reutilização do livro, implicando na abolição do descartável, e aperfeiçoamento das especificações técnicas para sua produção, visando à maior durabilidade e possibilitando a implantação de bancos de livros didáticos;
- extensão da oferta aos alunos da 1ª e 2ª séries das escolas públicas e comunitárias.

No entanto, o programa ganha destaque a partir de 1997, já que foi ampliado e financiado pelo Fundo Nacional da Educação (FNDE). Assim, no início da criação do PNLD, muitos estudiosos do LD o criticaram, pois não havia a preocupação de se avaliar a qualidade dos LDs e sim de distribuí-lo em grande escala.

Somente no ano de 2003 é criado o PNLD do Ensino Médio, ofertando livros de Língua Portuguesa e Matemática; mais tarde ainda, no ano de 2007, foram distribuídos os LDs de Geografia, História e Química.

Percebe-se, assim, que a história do LD está atrelada à história da educação brasileira, e que sofreu mudanças significativas ao longo da sua trajetória.

## 2.2. Algumas reflexões a respeito do Livro Didático na Educação

O livro didático ainda é o recurso pedagógico mais utilizado pelos docentes em sua prática de sala de aula. Tal fato pode legitimar o ensino de determinada disciplina, já que a maioria dos alunos e professores acabam por acreditar que o conteúdo nele contido é único e verdadeiro. Portanto, os envolvidos no processo educacional – professores e alunos – ficam subordinados aos LDs, o que acaba por levar à “homogeneização de tudo e de todos” (Coracini, 2011).

Assim, muitas vezes os LDs podem estar muito distantes da realidade dos alunos, visto que são confeccionados para atender a todas as classes. Percebe-se, pois, que os LDs podem estar totalmente em desacordo com a da realidade de uma determinada comunidade escolar e não trazer benefício algum para o processo da aprendizagem. Segundo Souza (2011),

independente do livro didático adotado ou da disciplina abordada, o que se constata é que o livro didático constitui um elo importante na corrente do discurso da competência: é o lugar do saber definido, pronto, acabado, correto e dessa forma, fonte última (e às vezes, única), de referência.  
[...] supõe-se que o livro didático contenha uma verdade sacramentada a ser transmitida e compartilhada. Verdade já dada que o professor, legitimado e institucionalmente autorizado a manejar o livro didático, deve apenas reproduzir, cabendo ao aluno assimilá-la. (Souza, 2011).

Para que isso não ocorra, cabe ao educador selecionar livros que se aproximem do cotidiano de seus educandos, a fim de que haja sucesso efetivo na aprendizagem.

No que se refere ao ensino de Química, o docente deve buscar livros que estabeleçam relação com o ambiente social em que os educandos estão inseridos, contextualizando-os, e que façam pontes com as demais disciplinas do currículo escolar, a fim de que os alunos percebam a importância dos conteúdos trabalhados em seu cotidiano. Embora essa não seja uma constante nos livros didáticos de Química, conforme a hipótese levantada neste trabalho, é de fundamental importância que o professor busque um material didático que contextualize seus conteúdos e que estes se relacionem de forma interdisciplinar.

Portanto, é fundamental que o educador não tome o LD como o único recurso pedagógico utilizado em suas aulas, mas que busque outros materiais que também acrescentem em sua prática profissional.

De acordo com Duarte e Rossi de Deo (2004),

faz-se necessário uma análise crítica, sob o aspecto do papel do professor, que pode e deve fazer as alterações necessárias no livro, de modo a tornar os assuntos úteis e relevantes para a vida do aluno, despertando assim o seu interesse pelo aprendizado. Para isso, o professor deve ter ciência da necessidade de incluir em sua rotina diária de trabalho momentos para a reflexão e questionamento sobre suas ações para poder reconstruí-las. Com isso, ele deixará de ser um mero transmissor de conteúdo e tornar-se-á um profissional envolvido e crítico. (Duarte e Rossi de Deo, 2004)

O que ocorre, de fato, é que o LD é um recurso prático na vida do educador, uma vez que possui uma carga horária extensa e que, na maioria das vezes, necessita trabalhar em vários lugares para ter uma renda razoável. Logo, o LD torna-se prático para o educador, visto que traz um roteiro de conteúdo pronto e um banco de questões que o auxilia em seu dia a dia na sala de aula.

Segundo Silva (2011), O LD teria a função de apoiar a “transmissão” de conhecimentos, as atividades em sala e o estudo do aluno fora da escola, mas, faz a ressalva de que o LD pode também ser um entrave, se o mesmo não atender às especificidades da escola.

Assim, muitas vezes, o LD foge à realidade dos alunos, fazendo com que o ensino torne-se descontextualizado. Este fato pode ser considerado um entrave para o professor, pois podem surgir situações que ele não saiba lidar ou que não possua formação pedagógica para tal.

Muitos docentes fazem do LD uma fonte prática de organizar suas aulas, pois apresenta uma sequência didática fixa a ser seguida, o que facilita na preparação de suas aulas.

Cabe ao professor ter a consciência de que não existe nenhum LD completo, que atenda a todas as necessidades de sua clientela. Desta forma, o educador deverá ir além da utilização do material didático, deve fazer as adaptações necessárias e complementares para que possa atingir um processo ensino-aprendizagem eficiente.

Desta forma, Batista e Rojo (2003) afirmam:

para que sua utilização se concretize nas escolas, reforçando o vínculo dos conteúdos com as práticas sociais e atendendo às novas demandas das escolas, é necessário que o livro didático seja um instrumento que favoreça a aprendizagem do aluno, no sentido do domínio do conhecimento e no sentido da reflexão na direção do uso dos conhecimentos escolares para ampliar sua compreensão da realidade e instigá-lo a pensar em perspectiva, formulando hipóteses de solução para os problemas atuais. Isso significa colocar o livro didático como subsídio da escola para a consecução do objetivo de promover o exercício da cidadania, vale dizer, a serviço da sua proposta pedagógica que é, em última instância, o projeto coletivo necessário à constituição da identidade da unidade escolar.

Portanto, cabe aos educadores escolherem o LD a ser utilizado atentamente, levando em consideração critérios que auxiliem a uma aprendizagem eficaz, que leve o aluno a questionar a realidade e a estabelecer relações com seu cotidiano. Logo, o professor deve valorizar os LDs que possuem atividades interdisciplinares, a fim de que se promova um processo de ensino-aprendizado contextualizado com as demais disciplinas e não um ensino fragmentado.

### **3. ANÁLISE DA APRESENTAÇÃO DO TEMA “ÁCIDO-BASE” EM LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA**

Para a realização desta pesquisa, foram utilizados quatro livros didáticos de Química do primeiro ano do Ensino Médio. Foi analisado um capítulo de cada obra, sobre o tema “Ácidos e Bases Inorgânicas”, com o intuito de verificar se eles abordam um conhecimento interdisciplinar e contextualizado com a realidade dos educandos. Os textos, figuras, tabelas e outros recursos dos livros analisados, citados neste texto, quando não apresentados junto com o texto, estão em anexo ao final desta monografia.

#### **3.1. Livro 1: “Química na abordagem do cotidiano”**

**Autores: Francisco Miragaia Peruzzo e Eduardo Leite do Canto**

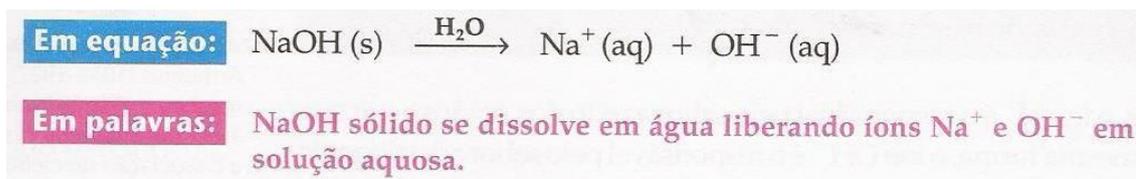
Ao abordar o tema “indicadores ácido-base”, na página 202, os autores utilizam elementos muito comuns presentes no dia a dia do aluno para exemplificar tais indicadores (anexo1). Eles afirmam que, quando se emprega adequadamente elementos simples, como o suco de uva, o suco de amora ou pétalas de algumas flores é possível distinguir um ácido de uma base.

No decorrer do LD (página 204), encontra-se uma abordagem sobre a relação dessas duas funções inorgânicas com condutividade elétrica. Isso nos remete a conceitos da Física trabalhados no Ensino Médio, como fluxo de cargas e corrente elétrica (anexo1).

Ainda na página 204, encontramos uma lista que correlaciona indicadores ácido-base e produtos cotidianos. O autor mostra o comportamento de substâncias comuns no dia a dia, como vinagre, suco de limão, refrigerante e sabonete, quando entram em contato com fenolftaleína, extrato de repolho roxo, suco de uva e suco de amora, ambos indicadores ácido-base (anexo1).

Uma metodologia interessante utilizada pelos autores é a “conversão” da “linguagem química” para a Língua Portuguesa (LP). Isso ocorre quando os mesmos transcrevem reações, na forma de equações, para “palavras”, conforme apresentado

na Figura 1. É importante ter em mente que ácidos e bases é um assunto tipicamente tratado no 1º ano do Ensino Médio e é nessa série que os alunos começam a ver a disciplina Química de uma maneira mais aprofundada. Sendo assim, é válido considerar que quando se faz essa relação, o texto torna-se mais didático e de fácil compreensão para o educando.



**Figura 1:** Interpretação, em palavras, da reação.

Na página 206, é comentado sobre o ovo podre, observando que o mau cheiro provém do ácido sulfídrico nele formado. Temos aqui mais uma aproximação do conteúdo com fatos cotidianos (anexo 1).

Em pequena dose, encontramos na página 207 (Figura 2) uma ligação entre Química e Meio Ambiente, um dos Temas Transversais que devem ser trabalhados no Ensino Médio. Os autores explicam, mesmo que em linhas gerais, a origem do fenômeno conhecido como chuva ácida, relacionando-o com a poluição atmosférica.



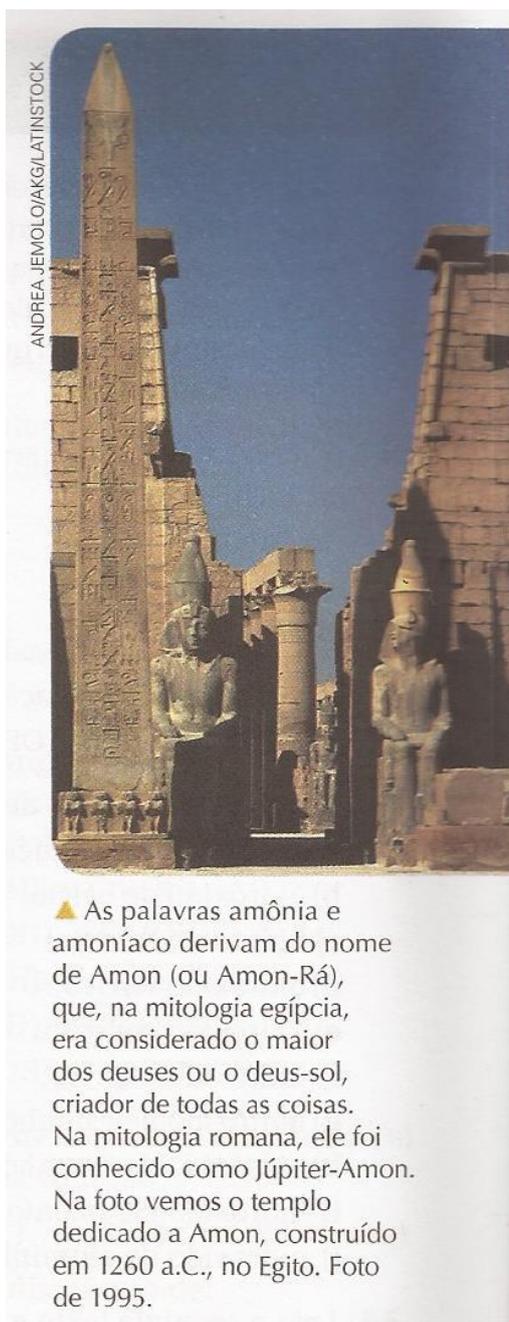
**Figura 2:** Breve explicação sobre a chuva ácida.

Na página 208 (anexo1), mais uma vez, é encontrada uma relação entre Química e Língua Portuguesa, quando os autores enfocam a desidratação de alguns ácidos. Ao mencionar os prefixos “orto, meta e piro”, faz-se uma ligação com a LP no que diz respeito ao processo de formação de palavras, conteúdo também estudado no Ensino Médio.

Observa-se, ainda na página 208 (anexo 1), uma figura demonstrando produtos de uso diário que contêm soluções aquosas de ácidos, como vinagre, ácido muriático e refrigerantes. É possível observar mais uma vez a presença da contextualização.

Na página 214 (anexo 1), foi encontrada uma figura que mostra diferentes situações em que podemos encontrar substâncias com caráter básico, por exemplo, hidróxido de magnésio e hidróxido de alumínio, utilizados como medicamentos para combater a acidez estomacal, a cal hidratada, usada no preparo de argamassa e a soda cáustica, presente em limpadores de forno e desentupidores de pia. Outra gravura, nesta mesma página, refere-se a ferrugem, que consiste numa mistura de  $\text{Fe(OH)}_2$  (hidróxido de ferro II) e  $\text{Fe(OH)}_3$  (hidróxido de ferro III).

Uma constatação muito interessante foi feita na página 215, onde os autores conseguiram fazer uma conexão entre a Química e a História, partindo de uma explanação do significado das palavras amônia e amoníaco (Figura 3). Os autores encontraram ali uma maneira de falar sobre a mitologia, uma vez que essas palavras derivam do nome Amon, considerado na mitologia egípcia o maior dos deuses ou o deus-sol, criador de todas as coisas. Acompanhado desse comentário, encontramos a foto de um templo dedicado a Amon, construído em 1260 a.C., no Egito.



**Figura 3:** Significado das palavras amônia e amoníaco.

Ao fazer uma análise dos exercícios que se referem ao tema ácidos e bases, foi possível encontrar alguns bem contextualizados, mas pouco interdisciplinares. Na página 209, por exemplo, podem-se destacar as questões 12, 13 e 14 (anexo 1). Na questão 12, encontramos uma tabela contendo 4 ácidos e suas respectivas aplicações e características. Observa-se aí uma atividade contextualizada, já que os

ácidos citados (ácido muriático, ácido fosfórico, ácido sulfúrico e ácido nítrico) podem estar presentes no cotidiano do aluno.

Já na atividade 13 é mencionada a água boricada, solução aquosa que contém ácido bórico, e sua utilização na assepsia do seio da mãe antes de amamentar. Outros ácidos também são citados na mesma questão e, em seguida, pede-se que se relacionem as substâncias destacadas com suas fórmulas moleculares.

Na atividade 14, é utilizado um pequeno texto sobre a chuva ácida e, ao final, pede-se a fórmula dos ácidos citados nesse texto. Encontramos nesse exercício uma ligação entre Química, Língua Portuguesa e Biologia. A presença de um texto exige que o aluno o interprete (LP), tomando consciência de como é formada a chuva ácida (Química) e dos danos que esta pode causar ao Meio Ambiente (Biologia), contudo, lamentamos que esta atividade reforça o preconceito contra a Química, ao relacioná-la com degradação ambiental, sem uma discussão mais profunda sobre as razões econômicas que levam as indústrias a lançarem poluentes na atmosfera.

Na página 216, exercício 34 (anexo 1), os autores utilizam um noticiário de jornal para que o aluno o leia e, em seguida, responda às questões propostas. Temos, nesse caso, uma atividade interdisciplinar envolvendo Química e Língua Portuguesa, porém, mais uma vez, é explorado um aspecto negativo da química: um vazamento de gás amônia.

Dentre os exercícios propostos, encontramos ainda, na página 216, o Exercício Resolvido 35 (anexo 1) aborda técnicas da medicina, em que se utilizam bases fracas para combater uma patologia denominada úlcera péptica duodenal. No exercício 40 (Figura 4), a contextualização é feita de maneira pouco convincente, pois é citado o exemplo de uma dona de casa que prepara suco de repolho roxo a fim de realizar um experimento no qual esse suco funciona como indicador ácido-base. Entretanto, não é nada comum observarmos no dia a dia das pessoas fatos como esse. Pode-se dizer que o exemplo seria muito mais relevante se ao invés de uma dona de casa, os protagonistas desse experimento fossem um grupo de alunos.

- 40.** (UFJF-MG) Uma dona de casa realizou as seguintes operações:
1. Bateu em um liquidificador folhas de repolho roxo picadas com um pouco de água e depois aqueceu por cinco minutos.
  2. Separou o líquido, que apresentava cor roxa, das folhas, com o auxílio de um coador e o dividiu em dois copos.
  3. A um dos copos, adicionou vinagre (ácido acético) e não houve alteração na cor do líquido, ou seja, ele permaneceu roxo.
  4. Ao outro copo, adicionou leite de magnésia (hidróxido de magnésio) e a cor do líquido passou para verde.
- Selecione a afirmação **correta**:
- a) O processo de separação utilizado na primeira operação é a destilação.
  - b) O líquido que apresentava cor roxa, separado na segunda operação, funciona como indicador ácido-base.
  - c) O processo de separação utilizado na segunda operação é a decantação.
  - d) O hidróxido de magnésio é um óxido.
  - e) O vinagre é uma base.

**Figura 4.** Exercício mal elaborado no que diz respeito à contextualização.

Também no exercício 46 (anexo 1) observamos contextualização ao inserir produtos de limpeza e seus odores para fazer questionamentos sobre bases inorgânicas.

Apesar de algumas atividades serem contextualizadas e de caráter interdisciplinar, é possível observar que a maioria dos exercícios são mecânicos, sem ligação com o cotidiano do aluno e tampouco com outras disciplinas trabalhadas no Ensino Médio. Por um lado, a realização de atividades repetitivas pode favorecer a sedimentação, ou pelo menos memorização, dos conceitos, por outro lado, ao aluno não é exigido refletir, pensar aquilo que está fazendo e, conseqüentemente, não estará desenvolvendo sua consciência crítica, fundamental nas relações de trabalho e na formação para a cidadania.

Segundo estimativas feitas, dos 46 exercícios propostos, apenas 15% são contextualizados e/ou interdisciplinares, o que representa um percentual muito pequeno na busca por uma educação crítica e de qualidade. Em linhas gerais o LD é bastante contextualizado na parte teórica, porém poderia ser mais interdisciplinar. Quanto aos exercícios, estes apresentam enorme defasagem, tanto na contextualização quanto no seu caráter interdisciplinar.

### 3.2. Livro 2: “Química”

**Autor: Ricardo Feltre**

Na abertura do capítulo (Figura 5), Ricardo Feltre utiliza um pequeno texto de apresentação no qual faz uma analogia entre a Química e um Supermercado. Ele diz que da mesma forma que em um supermercado é preciso prateleiras para organizar as mercadorias, ao estudar Química faz-se necessário agrupar as substâncias em famílias. Essas famílias, no caso, seriam os ácidos e as bases, apresentados como duas funções da química inorgânica. Tal comparação, entretanto, não é adequada, uma vez que ácidos e bases não podem ser vistos separadamente. Essas funções devem ser vistas como faces de uma mesma moeda, uma está atrelada à outra, não podendo, assim, serem separadas como se separam os produtos nas diferentes seções de um mercado. Dessa forma, poderíamos pensar que o conceito de ácido e base, bem como sais e óxidos, não foi exposto de maneira satisfatória aos alunos, uma vez colocados em “prateleiras” diferentes, são apresentados como coisas distintas, dificultando a percepção de inter-relação desses conceitos. Esta forma de apresentação vai em sentido contrário ao da interdisciplinaridade, contribuindo para criar divisões e distâncias até mesmo dentro de um ramo da química, ao invés de uma abordagem integradora destes conceitos.

#### Apresentação do capítulo

*Num supermercado, a grande quantidade de tipos, itens e marcas de mercadorias obriga a agrupá-los em determinados corredores, gôndolas e prateleiras — as massas, as bebidas, os produtos de limpeza etc. Essa arrumação (classificação) facilita muito a vida dos consumidores.*

*Na Química, ocorre algo semelhante. Atualmente são conhecidos vários milhões de substâncias diferentes. É um número muito grande e que aumenta a cada dia. Conseqüentemente, torna-se necessário agrupar as substâncias em famílias que apresentem propriedades semelhantes. Essas famílias são denominadas **funções**.*

*Na Química Inorgânica, as funções mais importantes são os **ácidos**, as **bases**, os **sais** e os **óxidos**, assuntos deste e do próximo capítulos.*

**Figura 5.** Texto de abertura do capítulo.

Feltre aborda, na página 188, a questão da condutividade elétrica, que está atrelada à Física. Ao expor o conceito de ácidos, na página 191, o autor lista várias substâncias utilizadas no cotidiano do aluno, que contém algum tipo de ácido, a fim de contextualizar o assunto (anexo 2).

No tópico “Classificação dos ácidos” (anexo 2), páginas 191 e 192, encontramos prefixos estudados na Língua Portuguesa (mono, di, tri, tetra, hidra). Quando se fala em “Nomenclatura dos ácidos”, utilizam-se sufixos e prefixos, o que nos faz lembrar da Língua Portuguesa, com seu processo de formação de palavras. Essa ligação com a LP, por sua vez, não ocorre de maneira explícita, o que pode exigir do professor um maior conhecimento no conteúdo de LP para, a seguir, mostrar a interdisciplinaridade em seu uso efetivo na prática em sala de aula.

Nas páginas 194 e 195, encontramos uma seção destinada a discutir sobre alguns ácidos e suas respectivas aplicações, principalmente industriais. O conceito de base inorgânica é introduzido na página 198 (anexo 2), de forma similar à introdução de ácidos. Primeiro fala-se das características básicas de uma substância e, em seguida, citam-se algumas bases conhecidas pelos alunos.

Como já mencionado em outro momento, quando o autor fala em nomenclatura de ácidos, página 199, também podemos fazer uma ligação com a LP, devido à utilização de sufixos (hidróxido estânico, hidróxido férrico, etc).

Uma contextualização é feita quando, nas páginas 200 e 201, nas quais Feltre menciona algumas “bases importantes” (anexo 2), agregando a cada uma suas características e empregabilidade. Entretanto, não se pode negar que é uma contextualização discreta, pois são citadas apenas três bases (hidróxido de cálcio, hidróxido de sódio e hidróxido de amônio). Outras bases como hidróxido de alumínio e hidróxido de magnésio poderiam ser citadas e contextualizadas de acordo com o cotidiano do educando.

Na página 202, encontramos uma forma bastante interessante de interdisciplinaridade, uma “tirinha” (Figura 6), mostrando que é possível relacionar Química, Artes e LP, bem como tornar o estudo mais aprazível e menos carrancudo. Esta tirinha faz parte da contextualização do tema “reação de neutralização”, exemplificado pelo combate à azia, causada pelo aumento de ácido clorídrico no estômago, com o uso de bases fracas.



**Figura 6:** Tirinha relacionada ao tema ácidos e bases.

Um tema que poderia ter sido contextualizado, porém não foi, está presente na página 203 (anexo 2), tema este conhecido como indicadores ácidos base. Muitos são os indicadores naturais encontrados em nosso dia a dia, porém nenhum foi citado. O assunto poderia, portanto, ter sido mais explorado, citando, por exemplo, o repolho roxo ou um suco de fruta, como tipos de indicadores, aproximando-o das vivências do aluno.

Dos 26 exercícios sobre ácidos inorgânicos encontrados, apenas os exercícios 9, 10, 21 e 26 (anexo 2) apresentaram algum tipo de contextualização. A questão 9 relaciona azia e refluxo gastroesofágico com o conteúdo ácido do estômago. Já a questão 10 apresenta um quadro com diferentes ácidos e suas aplicações; ao final do exercício, pede-se a fórmula dos ácidos presentes no enunciado da atividade. Na página 197, encontramos o exercício 21, que pede a fórmula do ácido cianídrico; entretanto, antes disso, é feito um breve comentário a respeito da ação venenosa desse ácido, dando um exemplo sobre morte por envenenamento causado pelo gás. Na questão 26, antes de o autor citar o sulfeto de hidrogênio, ele faz uma contextualização e, para isso, utiliza como exemplo o esterco, que pode conter tal ácido.

Ao fazer uma análise crítica dos 26 exercícios que se referem a ácidos, chega-se à conclusão de que nenhum deles apresenta caráter interdisciplinar e apenas 4 apresentam algum tipo de contextualização, ou seja, 15% das atividades, os demais são exercícios tradicionais. Observa-se que o autor muito se prendeu a fórmulas químicas, lançando exercícios soltos e sem aspectos interdisciplinares.

Ao analisar os exercícios que dizem respeito às bases inorgânicas, página 201, encontramos um resultado semelhante aos exercícios sobre ácidos. De um total de 10 atividades, apenas 2 apresentam alguma contextualização: questões 30 e 36 (anexo 2).

A atividade 30 é interdisciplinar, apesar dessa interdisciplinaridade ser bastante sutil. Nela é citado o caso do derramamento de hidróxido de sódio no rio Pomba, em Minas Gerais, causando um dos piores desastres ecológicos do Brasil. Vemos nesse caso uma ligação com questões ambientais que, como dito anteriormente, faz parte dos temas transversais trabalhados no Ensino Médio, porém, mais uma vez, ressalta-se o aspecto negativo da química. A proliferar exemplos como esse, não é de estranhar que os estudantes sejam avessos à química.

A outra atividade que se apresenta um pouco contextualizada é a 36. Nela utiliza-se o exemplo de bases no uso doméstico, para desentupimento de pias e, mais uma vez, é feita uma alusão a bases fracas no combate da acidez estomacal. Enfim, a questão foi contextualizada, porém os exemplos utilizados mostraram-se bastante repetitivos, frente a ampla gama de exemplos de bases utilizadas no dia a dia.

Nas páginas 205 e 206 encontramos 10 exercícios envolvendo os conceitos de ácidos e bases, retirados de provas de vestibular e do Enem, dos quais 40% estavam contextualizados: exercícios 39, 44, 45 e 46 (anexo 2). Na questão 39, antes de questionar o aluno, o autor explana sobre aplicações do ácido clorídrico para, em seguida, apresentar uma série de produtos domésticos, perguntando qual deles poderia ser utilizado para espalhar sobre um piso de mármore, em caso de derramamento acidental deste ácido.

Já na questão 42 (Figura 7), utilizou-se o exemplo do repolho roxo como indicador ácido-base. No contexto, o autor mencionou uma dona de casa que fez todos os procedimentos necessários para que o repolho possa ser utilizado como indicador. Atividade muito parecida àquela encontrada no livro “Química na abordagem do cotidiano”, e sobre a qual recaem as mesmas críticas feitas naquela oportunidade.

- 42 (Vunesp) Uma dona-de-casa fez a seguinte seqüência de operações: 1ª) colocou, em água, folhas de repolho-roxo picado; 2ª) depois de algum tempo, despejou a água, que apresentava cor roxa, em dois copos; 3ª) adicionou vinagre em um copo, e a cor não se modificou; 4ª) adicionou leite de magnésia no outro copo, e a cor tornou-se verde. Os nomes dos processos de separação empregados nas operações 1ª e 2ª e o nome da substância que dá a coloração ao repolho e à água são, respectivamente:
- a) filtração, catação e corante.
  - b) evaporação, decantação e titulante.
  - c) extração, decantação e indicador ácido-base.
  - d) solubilização, filtração e indicador ácido-base.
  - e) destilação, decantação e corante.

**Figura 7.** Incoerência no contexto do uso do extrato de repolho roxo como indicador ácido base.

A questão 44 também oferece 5 opções de produtos domésticos capazes de diminuir irritações causadas pelo contato com a Urtiga e pede que se escolha a mais apropriada.

Um laxante é utilizado para contextualizar a questão 45. Tal medicamento, que possui fenolftaleína, quando misturado ao hidróxido de amônia, faz com que a solução adquira uma coloração avermelhada que, ao entrar em contato com tecidos, tingem-os, porém, logo que o tecido seca e a cor vermelha desaparece. Após essas informações é lançada a pergunta.

A última analisada neste livro (questão 46) também aborda o assunto indicadores ácido-base e faz toda uma contextualização, neste caso, os indicadores naturais citados são folhas e flores.

De um modo geral, o livro é pouco interdisciplinar. No decorrer de seu texto, o autor não estabelece muitas relações entre a Química e outras disciplinas. Quanto à contextualização, apesar de existir, apresenta-se de forma repetitiva e maçante. A relação com as vivências do aluno é feita através de exemplos que se repetem muito no decorrer do assunto. Como pode-se observar, quase todos os exemplos dados dizem respeito a patologias no organismo, que podem ser aliviadas com o uso de antiácidos. Para contextualizar ácidos, o autor lista, no começo do capítulo,

substâncias de uso diário; porém, nas outras seções, o conteúdo fica muito solto, desconectado de outras disciplinas e da realidade dos discentes.

Em relação aos exercícios, observamos que não são interdisciplinares. Percebe-se que a contextualização está mais presente nos exercícios complementares, que abordam ácidos e bases em uma mesma seção.

Uma grande contradição encontrada refere-se ao fato de os exercícios propostos pelo autor serem pouco contextualizados e raramente interdisciplinares, enquanto as questões de vestibulares possuem fortes evidências de fatos conectados com o cotidiano do aluno. Assim, percebemos como o discurso do autor está distante da realidade dos educandos e distante também das necessidades dos mesmos, uma vez que encontrarão, em vestibulares, questionamentos diferentes daqueles vistos no livro.

### **3.3. Livro 3: Química: ser protagonista**

**Autor: Julio Cezar Foschini Lisboa**

No texto de abertura do capítulo intitulado “ácidos e bases”, o autor discorre sobre a variedade de hortênsias, locais propícios para seu cultivo e a mudança de cor que estas podem adquirir ao longo do tempo (anexo 3). Parece-nos de bom gosto esse artifício utilizado, pois deve ou deveria ao menos, despertar a curiosidade do aluno, uma vez que se fala de uma determinada flor para se começar um conteúdo de Química. Vemos, nesse caso, a presença da contextualização para se iniciar o assunto em questão.

Na página 277, ao abordar o assunto “soluções eletrolíticas e soluções não eletrolíticas” (anexo 3), é possível observar uma forte ligação entre as disciplinas Química e Física, uma vez que se fala em condutividade elétrica. É válido considerar que os dois livros anteriormente analisados também tratam desse assunto, e que também neles estão apresentados de forma interdisciplinar.

Tem-se, na página 279, a introdução do conceito de ácidos inorgânicos, porém essa introdução não é feita de modo contextualizado, tampouco interdisciplinar. Os conceitos dados são de cunho meramente químico,

desconectados, assim, de outras áreas do conhecimento. Entretanto, nessa mesma página, é possível observar algo muito interessante: em um boxe (Figura 8), no canto da página, o autor consegue relacionar Química, Biologia e História de forma contextualizada. O título do texto é “A vitamina C e o escorbuto” e ele cita as duas propriedades da vitamina C, também chamada de ácido ascórbico. A primeira é a propriedade química, na qual a vitamina C é vista como um ácido, já a segunda propriedade, a biológica, representa seu valor na proteção contra o escorbuto. Ao longo do texto, são mencionados inúmeros sintomas do escorbuto, aproximando, portanto, o conteúdo da realidade do estudante. O mais interessante está em um terceiro enfoque do texto, no qual o autor cita o navegador Vasco da Gama, a fim de aproximar a Química da disciplina História. Parece-nos que Lisboa foi muito eficiente ao conseguir fazer essa conexão entre estas três disciplinas.

Teia de conhecimentos

### A vitamina C e o escorbuto



▲ As frutas cítricas contêm grande quantidade de vitamina C.

O nome químico da vitamina C, ácido ascórbico, representa duas de suas propriedades: uma química e outra biológica. Em relação à primeira propriedade, a vitamina é um ácido [...].

[...] a palavra ascórbico representa seu valor biológico na proteção contra o **escorbuto**\* [...].

Os sintomas do escorbuto incluem: gengivas inchadas e com sangramento fácil, dentes abalados e suscetíveis a quedas, sangramentos subcutâneos e cicatrização lenta [...].

Por séculos, o escorbuto foi uma doença comum, principalmente entre os navegadores, que não dispunham de frutas cítricas ou verduras frescas em suas viagens. [...] Vasco da Gama perdeu mais da metade de seus marinheiros quando contornou o Cabo da Boa Esperança entre 1497 e 1499. [...]

Vasco da Gama comprou laranjas de um vendedor marroquino em uma das suas viagens e a incidência do escorbuto reduziu-se. [...] Posteriormente, vários comandantes preveniram ou curaram o escorbuto com a administração de suco de limão. [...]

Além do seu papel nutricional, o ácido ascórbico é comumente utilizado como antioxidante para preservar o sabor e a cor natural de muitos alimentos [...]

A importância da vitamina C na sociedade através dos tempos. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br>>. Acesso em: 20 jul. 2009.

\* Nota: Escorbuto é uma doença provocada pela falta de vitamina C no organismo.

**Figura 8.** Conexão entre Química, Biologia e História.

No tópico “Principais ácidos e suas aplicações” (anexo 3), o autor cita quatro ácidos: sulfúrico, nítrico, clorídrico e fosfórico. A contextualização é feita quando menciona a utilização desses ácidos no dia a dia ou na indústria.

O autor define um ácido, na página 281, de acordo com a Teoria de Arrhenius. Esse é um tópico no qual encontramos conceitos puramente químicos, distantes, portanto, do cotidiano do aluno e também de outras disciplinas. Nas várias reações de dissociação de ácidos, por exemplo, poderiam ter sido mescladas a “linguagem química” (reações) com a “Língua Portuguesa”. Tendo em vista que esse é um dos primeiros assuntos vistos pelos alunos do 1º ano do Ensino Médio e que os mesmos ainda não possuem muita maturidade para interpretar equações químicas, tais equações poderiam ter sido transcritas em forma de palavras, o que provavelmente facilitaria o entendimento dos educandos.

Quando se fala em “Nomenclatura dos ácidos inorgânicos” (anexo 3) é nítida a presença de elementos da LP combinados com conceitos químicos. Muito se utilizam, nesse caso, os sufixos, presentes no processo de formação de palavras.

Tem-se, na página 285, a introdução e definição de uma base inorgânica. Encontram-se aí as características das bases e uma sutil contextualização é feita quando é dado o exemplo do repolho roxo como indicador ácido-base.

Mais uma vez, ainda na página 285 (Figura 9), observamos o box “A história do sabão”, que, teoricamente, deveria possuir um caráter interdisciplinar. Entretanto surge uma incerteza quanto a validade das informações. Segundo o texto, imagina-se que a observação da produção do sabão teve início na pré-história, visto que os povos dessa época devem ter notado que quando se assava uma carne e ocorriam pancadas de chuva em seguida, aparecia uma espuma ao redor dos resíduos da fogueira que, em contato com as mãos, as tornavam mais limpas. Infelizmente, o autor não cita nenhuma referência que sustente essa afirmação. Na ausência de evidências arqueológicas devidamente analisadas e debatidas pela comunidade científica, ficamos com a impressão de ser um texto fantasioso e, do nosso ponto de vista, pouco verossímil: se a gordura da carne pingou em brasa quente, queimou, se a brasa não estava quente, não pingou gordura. Enfim, houve a tentativa de fazer a interdisciplinaridade, porém, questiona-se a validade do texto.

## Química tem história

### A história do sabão

É muito provável que o conhecimento necessário para a produção de sabão tenha resultado do acaso e da observação dos povos pré-históricos. Uma das hipóteses sustenta que aqueles povos, ao assarem a carne no fogo, devem ter notado, depois de pancadas de chuva, o aparecimento de uma espuma ao redor dos resíduos da fogueira e o fato de que suas mãos ficavam mais limpas quando lavadas com essa espuma.

O sábio romano Plínio (23 ou 24-79 d.C.) menciona a preparação do sabão a partir do cozimento do sebo de carneiro com cinzas de madeira. O médico Galeno (130-200 d.C.) descreve como ingredientes gorduras e cinzas, apontando o uso do sabão como medicamento para a remoção de sujeira da pele. O alquimista árabe Geber, em escrito do século VIII, cita-o como agente de limpeza.

Mesmo depois da sua industrialização (século XIII), o sabão era obtido como resultado da mistura de materiais alcalinos (cinzas) e materiais com alto teor de gordura. O processo de fabricação foi aperfeiçoado quando as cinzas de madeira foram substituídas pela *lixívia* – rica em hidróxido de potássio –, obtida pela passagem de água em mistura de cinzas e cal.

Atualmente, o sabão em pedra é produzido por reação de *saponificação* entre óleos ou gorduras e hidróxido de sódio.

**Figura 9.** Um pouco da história da produção do sabão.

Na página 286, de forma semelhante ao que foi feito com ácidos inorgânicos, o autor faz referência a quatro bases (anexo 3) e as chama de “Principais bases e suas aplicações”. Tais bases são: Hidróxido de sódio, Hidróxido de cálcio, Hidróxido de magnésio e Amônia. A contextualização é feita quando são dados exemplos da utilização dessas bases no dia a dia, aproximando o conteúdo, portanto, da realidade do aluno.

Em “Classificação de bases inorgânicas” (anexo 3), observa-se mais uma vez uma ligação com a Língua Portuguesa, tendo em vista que se utilizam os prefixos *mono*, *di*, *tri* e *tetra*.

Na página 288, encontramos um texto (Figura 10) que contextualiza a utilização de bases no cotidiano do aluno citando os antiácidos utilizados no combate à acidez estomacal, que nada mais são que bases inorgânicas; no caso, essa base é o hidróxido de alumínio. O texto também menciona o hidróxido de magnésio, que atua e neutraliza os ácidos com eficácia, além de ser usado como laxante.

■ Saiba mais ■

### Antiácidos



▲ Antiácidos podem provocar efeitos colaterais ou interagir com outros fármacos. Deve-se, por isso, consultar um médico antes de tomá-los.

A acidez e o ardor no estômago são alguns dos termos usados para descrever as queixas de alguns problemas gastrointestinais.

Há alguns antiácidos que contêm alumínio e magnésio juntos porque cada componente complementa o outro. O hidróxido de alumínio dissolve-se lentamente no estômago e começa a atuar, gradualmente proporcionando um alívio prolongado, mas causando prisão de ventre.

O hidróxido de magnésio atua rapidamente e neutraliza os ácidos com eficácia, mas também pode atuar como laxante. Os antiácidos que contêm simultaneamente alumínio e magnésio parecem oferecer alívio rápido e prolongado com menor risco de diarreia ou de obstipação (“prisão de ventre”). No entanto, a segurança do uso dos antiácidos que contêm alumínio foi questionada, pois o seu uso prolongado pode debilitar os ossos.

O bicarbonato de sódio é um antiácido econômico e acessível. Porém, seu uso contínuo pode destruir o equilíbrio ácido-base do organismo, causando uma alcalose metabólica. O seu elevado conteúdo em sódio também pode causar problemas em indivíduos com insuficiência cardíaca ou com pressão arterial alta.

Apenas um médico pode avaliar adequadamente cada paciente e suas particularidades, prescrevendo-lhe o medicamento adequado, quando necessário.

**Figura 10.** Bases utilizadas como antiácidos.

Ao falar, na página 289, sobre escala para medir o caráter ácido e básico de uma substância, ou seja, escala de pH (anexo 3), é feita uma contextualização quando o autor menciona que substâncias simples do dia a dia, diferentes daquelas mais específicas utilizadas em laboratórios, que podem servir como indicadores ácido-base, por exemplo: extrato de repolho roxo, suco de beterraba, de couve ou de pera. Ainda nessa página, fala-se sobre a importância do controle do pH do solo e, aproveitando esse assunto, o autor responde a o questionamento feito no início do capítulo, a respeito das diferentes cores de hortênsia: em solos ácidos, tais flores são azuis e, em solos alcalinos, são rosadas ou, em pH muito elevado, brancas.

Ainda na página 289, encontra-se um box (Figura 11) com um texto de caráter interdisciplinar, no qual é feita novamente uma conexão entre Química e História. Tal texto cita o fato de os termos “ácido” e “álcalis” (base) serem utilizados desde a Antiguidade. O termo “ácido” era usado para designar substâncias azedas,

enquanto álcalis significa “cinzas”, pois, na época, essas substâncias eram extraídas da queima de plantas.

### Química tem história

#### Ácidos e bases

Desde a Antiguidade, o ser humano já utilizava os termos “ácido” e “álcalis” (base). A palavra ácido deriva do latim *acidus*, que significa “azedo” – propriedade característica de muitas substâncias na época, como o vinagre, o *aqua fortis* (ácido nítrico), entre outros. Já o termo álcalis deriva do árabe *al kali*, que significa “cinzas” – isso porque na época essas substâncias eram extraídas da queima de plantas.

Com o passar dos séculos houve a necessidade de identificar essas funções nos compostos. Cientistas começaram a utilizar certos corantes – denominados **indicadores** – para reconhecer ácidos e bases. Um dos mais conhecidos é o tornassol, que fica vermelho em meio ácido e azul em meio básico.



▲ A cor vermelha no papel de tornassol indica que o meio em que foi colocado é ácido; a cor azul indica um meio básico.

Diversos cientistas debateram sobre os conceitos de acidez e basicidade antes de chegarem a definições mais precisas. Entre elas, cabe ressaltar a que decorria das teorias propostas pelo químico sueco Svante Arrhenius. Porém, esses conceitos estavam limitados pelo uso da água como solvente.

**Figura 11.** Utilização dos termos ácido e base desde a Antiguidade.

Quanto às atividades propostas, nota-se que, dos treze exercícios específicos sobre ácidos presentes na página 284, apenas um é contextualizado, entretanto, de maneira bastante sutil. Tal questão é a de número 20 (anexo 3) e nela o autor discorre brevemente sobre a acidez da chuva e que isso acontece devido à presença de dióxido de carbono na atmosfera. Nas outras atividades, percebe-se que o autor muito se preocupa com a elaboração de equações, além de memorização e construção de fórmulas químicas, sem dar importância, portanto, à contextualização, tampouco tratando-as de maneira interdisciplinar. Esses dados não são satisfatórios, de acordo com a análise crítica feita no decorrer do texto, pois

observa-se que apenas 8% dos exercícios possuem alguma contextualização e nenhum é interdisciplinar.

Nas atividades sobre bases, página 290, as observações feitas não foram muito diferentes. Apenas dois dos dez exercícios propostos são contextualizados. Na atividade 22 (anexo 3), cita-se o hidróxido de alumínio como antiácido utilizado para combater a azia, explicando que essa base reage com o excesso de suco gástrico presente no estômago, neutralizando-o. Outra atividade contextualizada é a 29 (anexo 3), na qual o autor compara os diferentes efeitos provocados no organismo humano por duas diferentes bases: o hidróxido de sódio, que pode causar danos graves e irreversíveis no sistema gastrointestinal, e o hidróxido de magnésio que, por sua vez, é usado como antiácido e/ou laxante. Vemos aqui que apenas 20% dos exercícios são contextualizados e nenhum é interdisciplinar.

Na página 292, encontram-se as questões globais e nelas, contrariando as expectativas, não observou-se nenhuma atividade contextualizada ou interdisciplinar, dentre os 12 exercícios analisados.

Das páginas 295 a 297, o autor fez uma seleção de 17 questões retiradas de provas de Enem e de vestibulares. Nesse caso, observa-se uma gama maior de exercícios contextualizados, sendo que alguns são também interdisciplinares. A atividade 43 (anexo 3) diz respeito à chuva ácida, aproximando a questão de fatos mais concretos. Além disso, são mencionados alguns danos que este fenômeno causa ao Meio Ambiente, tratando-a portanto, de forma interdisciplinar, já que Meio Ambiente é um dos temas transversais do Ensino Médio, como já dito em outra ocasião.

A atividade 48 (anexo 3) foi retirada de uma prova da Fatec – SP e esta, por sua vez, é contextualizada e interdisciplinar, pois foi baseada em uma reportagem jornalística, na qual o aluno precisa ler essa pequena reportagem para responder a um questionamento (anexo 3). Temos aqui uma íntima ligação entre Química e Língua Portuguesa.

Já a questão 49 (Mack – SP) é contextualizada quando se relaciona azia e refluxo gastroesofágico com o retorno de conteúdo ácido do estômago (anexo 3).

Temos, na atividade 53 (Enem), algo bastante interessante: o enunciado da questão nada mais é do que o esboço de um rótulo, contendo as informações sobre

a composição da água mineral extraída de uma determinada fonte. Após apresentar essas informações e algumas outras sobre o pH da água, pede-se para escolher, entre as alternativas propostas, qual dos indicadores é o mais eficiente para se descobrir se tal água foi fraudada (anexo 3).

A atividade 57 (UnB – DF) menciona a utilização do ácido sulfúrico de alta pureza, na construção de microcomputadores (anexo 3).

Por fim, temos a questão 58 (anexo 3), retirada do vestibular da UFC – CE, na qual observa-se uma discreta contextualização, quando fala-se que a acidez do solo é vista como um problema para o cultivo de vários produtos agrícolas.

Temos, portanto, cinco atividades contextualizadas, totalizando, dessa forma, 38% dos exercícios e apenas 2 atividades interdisciplinares.

Vemos mais uma vez que as atividades propostas por Lisboa estão na contramão das atividades retiradas de Vestibulares, constatando-se assim uma incoerência, afinal os alunos devem estar preparados para esses exames e o autor não leva isso em consideração ao elaborar suas próprias atividades.

Ao se fazer uma análise geral do livro, observa-se que o autor se preocupa em correlacionar Ciências exatas com Ciências Humanas. Tal fato é perceptível ao constatarmos que, no decorrer do capítulo, foram propostos três textos que envolvem a disciplina História dentro do contexto químico estudado. Esta característica é muito interessante, visto que é pouco comum encontrarmos esse elo em livros didáticos de Química pois, infelizmente, Ciências exatas e Humanas ainda andam muito distantes uma da outra. Por outro lado, nota-se que o livro poderia ser mais contextualizado, mais próximo da rotina do estudante. Outro aspecto negativo refere-se às atividades, que estão muito descontextualizadas e não apresentam características interdisciplinares. As questões estão muito voltadas para a parte de memorização, principalmente memorização de fórmulas químicas e isso pouco influencia para uma aprendizagem significativa do educando, já que não o leva a refletir sobre aquilo que está fazendo, tornando o processo ensino-aprendizado algo puramente mecânico.

### 3.4. Livro 4: “Química”

#### Eduardo Fleury Mortimer e Andréa Horta Machado

Neste livro observamos algo diferente dos outros analisados. Os assuntos não são divididos em capítulos específicos e o tema ácidos e bases, por exemplo, é tratado como um texto dentro de um capítulo com o título “Uma introdução ao equilíbrio químico”.

No texto 1, assim chamado pelos autores, encontramos o conteúdo que está sendo analisado neste trabalho: “Ácidos e bases inorgânicas”. Tal assunto é lançado sem nexos, uma vez que de imediato define-se ácidos e bases, sem nenhuma preocupação em contextualizá-las ou conectá-las com outras disciplinas, ou seja, o conteúdo não é interdisciplinar.

O único momento em que o livro apresenta algo que pode despertar a motivação do aluno é aquele no qual os autores propõem um experimento, a fim de preparar um indicador ácido-base utilizando-se o extrato de repolho roxo (Figura 12).

Solução	Preparo	Valor do pH (aproximado)
1	5 mL de HCl diluído + 5 mL do extrato de repolho roxo	1
2	5 mL de água destilada + 5 gotas de vinagre branco + 5 mL do extrato de repolho roxo	3
3	5 mL de álcool etílico comercial + 5 mL do extrato de repolho roxo	5
4	5 mL de água destilada + 5 mL do extrato de repolho roxo	6
5	5 mL de água destilada + 1 gota de detergente à base de amoníaco + 5 mL do extrato de repolho roxo	9
6	5 mL de água destilada + 5 gotas de detergente à base de amoníaco + 5 mL do extrato de repolho roxo	11
7	5 mL de NaOH diluído + 5 mL do extrato de repolho roxo	12

Quadro 4-2: Preparação da escala-padrão de pH. A escala-padrão deve ser preparada imediatamente antes de ser usada, pois a solução de repolho roxo se decompõe com facilidade.



Figura 4-10: A escala de pH usando extrato de repolho roxo.

**Figura 12.** Proposta de experimento para ser realizado pelos alunos.

Apenas cinco atividades foram propostas e, pelo que pode-se observar, nenhuma apresenta contextualização, tampouco são interdisciplinares. Esse fato preocupa bastante, pois vemos que um conteúdo tão importante, que deve ser trabalhado no Ensino Médio, é apresentado de forma incompleta no LD em questão, sem mostrar interesse pela bagagem cultural que o aluno traz consigo, sem levar em conta o cotidiano dos mesmos e sem que haja nenhuma ligação com outras disciplinas. Pode-se considerar o educando terá uma grande defasagem de conteúdo, caso seja utilizado apenas esse LD como fonte de pesquisa e aquisição de conhecimento durante todo o Ensino Médio.

Nota-se, ainda, que os diferentes assuntos são trabalhados ao longo do livro de forma confusa e sua organização acaba misturando os conteúdos, causando, portanto, maior dificuldade de entendimento.

## CONCLUSÃO

A educação tem-se mostrado, no mundo contemporâneo, como um importante instrumento de formação do cidadão e do profissional. Para que o processo ensino-aprendizagem seja efetivo, cumprindo com seu papel transformador, faz-se necessário que ela se mostre integrada, contextualizada com o mundo do educando. Assim, a interdisciplinaridade ocupa um papel importante nessa relação entre as disciplinas, na busca de um conhecimento gerador de significado, que motive o aluno, na busca pela aquisição do conhecimento e, por consequência, da consciência crítica.

Quanto à análise dos Livros Didáticos de Química, observou-se que, dentre os quatro utilizados como referência nesse trabalho, nenhum apresenta-se de forma completa tendo, portanto, muito ainda que se aprimorar no que se diz respeito à interdisciplinaridade, principalmente.

Observamos, pois, que mesmo os livros didáticos que melhor se enquadraram no que se relaciona à contextualização e à interdisciplinaridade, apresentam muitas lacunas, ficando ainda distantes do desejável em um manual didático. Assim, cabe aos educadores terem a consciência de que nenhum LD é completo e que precisarão utilizar de outros recursos pedagógicos para que o processo da aprendizagem seja eficaz.

Diante da pesquisa elaborada, concluímos que, embora encontremos marcas da contextualização e da interdisciplinaridade em alguns dos livros pesquisados, isso apresenta-se de maneira muito incipiente e, portanto, insuficiente para a consolidação de um ensino-aprendizagem pautado no conhecimento sólido e eficaz, em um ensino integrador, capaz de formar cidadãos e profissionais aptos a entrar no mundo do trabalho.

## REFERÊNCIAS

BATISTA, Antônio Augusto Gomes; ROJO, Roxane (org.). *Livro didático de Língua Portuguesa: letramento e cultura da escrita*. São Paulo: Mercado de Letras, 2003.

CORACINI, Maria José Rodrigues Faria (org.). *Interpretação, autoria e legitimação do livro didático*. 2.ed. Campinas: Pontes Editora: 2011.

DIAS, Eliana. *Livro didático: do surgimento às mudanças atuais*. In: Anais do II Seminário de Pesquisa NUPEPE. p. 132-143. Uberlândia, 2010.

DUARTE, Luiza Maria; ROSSI DE DEO, Aldisnéia Santos. *Análise de livro didático: as diversas abordagens e métodos aplicados ao ensino de língua estrangeira*. 2004.

FAZENDA, Ivani. (org.). *Práticas interdisciplinares na escola*. 10.ed. São Paulo: Cortez, 2005.

\_\_\_\_\_ (org.). *Didática e interdisciplinaridade*. 12.ed. Campinas, SP: Papyrus, 2007.

FELTRE, R. *Fundamentos de Química*. vol.1. 6ª. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

FREITAG, Bárbara *et al.* *O estado da arte do livro didático no Brasil*. Brasília: INEP/REDUC, 1987.

JAPIASSU, Hilton. *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

LISBOA, J. C. F. *Ser Protagonista Química*. vol. 1, Editora SM. 2010.

LÜCK, Heloisa. *Pedagogia Interdisciplinar: Fundamentos teórico-metodológicos*. 3.ed. Petrópolis: Vozes, 1995.

MACHADO, A. H.; MORTIMER, E. F. *Química*. vol. 1, Editora Scipione. 2012.

MORIN, Edgar. *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. 11. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

PERUZZO. F.M.; CANTO. E.L. *Química na abordagem do cotidiano*, volume 1, 4ª edição, ed moderna, São Paulo, 2010.

SEVERINO, Antônio Joaquim. *O conhecimento pedagógico e a interdisciplinaridade: o saber como intencionalização da prática*. In: FAZENDA, Ivani (org.). *Didática e interdisciplinaridade*. 12.ed. Campinas, SP: Papirus, 2007.

SOUZA, Deusa Maria de. *Livro Didático: Arma Pedagógica?*. In: CORACINI, Maria José Rodrigues Faria (org.). *Interpretação, autoria e legitimação do livro didático*. 2.ed. Campinas: Pontes Editora: 2011.

## ANEXOS

## Anexo 1: Livro 1

## 1 Conceituação de ácidos e de bases

### 1.1 Definição operacional de ácidos e de bases

Existem em nosso cotidiano substâncias que apresentam sabor azedo, tais como o suco de limão e o vinagre. Há também substâncias que apresentam sabor adstringente, ou seja, “amarram” a boca. É o caso da banana, do caju e do caqui verdes e também do leite de magnésia. Na verdade, esses dois tipos de sabor, o azedo e o adstringente, caracterizam dois grandes grupos de substâncias: os ácidos e as bases.

Provar toda e qualquer substância a fim de classificá-la é, no mínimo, um procedimento tolo e muito perigoso, que jamais deve ser feito.

Químicos do passado perceberam que as substâncias de sabor azedo, os ácidos, quando misturadas ao suco de uva ou de amora, deixam esses materiais avermelhados.

Já as substâncias de sabor adstringente, as bases, deixam o suco da uva e o da amora azulados. Além disso, as bases deixam a pele escorregadia, como se estivesse com sabão. Isso acontece porque elas reagem com substâncias presentes na pele, destruindo-as e provocando lesões.

Ácidos são substâncias que avermelham o suco de uva ou de amora.

Bases são substâncias que azulam o suco de uva ou de amora.

Essas são definições operacionais de ácidos e bases, ou seja, definições fundamentadas apenas em operações experimentais, sem envolver nenhuma teoria microscópica a respeito do assunto.

A maioria das substâncias não se encaixa em nenhum desses dois grupos. É o caso, por exemplo, do cloreto de sódio (sal de cozinha), da sacarose (açúcar comum) e do etanol (álcool comum).

O suco de uva e o suco de amora são exemplos de indicadores ácido-base.

Indicador ácido-base é uma substância que apresenta uma determinada coloração em meio ácido e outra em meio básico.

A fenolftaleína e o tornassol são alguns dos indicadores ácido-base mais utilizados em laboratório. As cores desses indicadores diante de ácidos e bases são as seguintes:

	Fenolftaleína	Tornassol
Meio ácido	Incolor	Vermelho
Meio básico	Rósea	Azul

O tornassol é comercializado (nas lojas de produtos químicos) em duas versões: o *papel de tornassol azul* e o *papel de tornassol vermelho*. Ambos consistem em tirinhas de papel contendo o indicador tornassol.

O papel de tornassol azul foi submetido, durante sua fabricação, ao contato com uma base, ficando azul. Num laboratório, esse papel é usado para testar se um certo material é ácido. Ácidos fazem-no mudar de cor, de azul para vermelho.

**ATENÇÃO**

Para evitar acidentes, os materiais descritos neste capítulo devem ser preparados e MANUSEADOS EXCLUSIVAMENTE PELO(A) PROFESSOR(A). Mesmo em pequena quantidade, podem ser corrosivos, causar queimaduras e irritar a pele e os olhos. Alguns deles desprendem vapores irritantes e tóxicos. Nenhum dos reagentes deve ter contato com pele, boca e olhos, nem devem ser aproximados do nariz. Óculos de segurança, luvas e aventais protetores são obrigatórios.



▲ Muitas flores contêm indicadores ácido-base naturais em suas pétalas. Esse é o caso de algumas hortênsias, como as da foto. Suas pétalas podem adquirir cor rósea ou azul-arroxeadas, dependendo de fatores como solo, adubação etc., que influenciam a acidez ou a basicidade das pétalas.

● 202

Figura. Contextualização no conceito de ácidos, bases e indicadores ácido-base.

## 1.2 Ácidos, bases e condutividade elétrica

ILUSTRAÇÕES: ADILSON SECCO

NaOH sólido

HCl gasoso

NaOH dissolvido em água

HCl dissolvido em água

Por que NaOH e HCl não conduzem corrente elétrica quando puros, mas quando dissolvidos em água passam a conduzir? Para explicar esse fato vamos partir da informação de que a corrente elétrica é um fluxo ordenado de cargas elétricas.

No NaOH sólido há íons (que são portadores de carga elétrica), mas eles não estão livres para se movimentar. Estão “travados” em suas respectivas posições no retículo cristalino iônico do composto. O HCl gasoso é formado por moléculas e, por isso, não conduz corrente elétrica.

Figura. Relação do tema Ácidos e Bases com a disciplina Física.

### INDICADORES ÁCIDO-BASE E PRODUTOS COTIDIANOS

Por meio do uso de indicadores ácido-base, como, por exemplo,

- solução de fenolftaleína em álcool,
- extrato de repolho roxo,
- trapos brancos umedecidos com suco de uva,
- trapos brancos umedecidos com suco de amora,

é possível fazer a distinção entre meios ácidos e básicos. Veja os exemplos de resultados experimentais:

Material	Fenolftaleína	Extrato de repolho roxo*	Suco de uva	Suco de amora
Vinagre	Incolor	Vermelho	Avermelhado	Avermelhado
Suco de limão	Incolor	Vermelho	Avermelhado	Avermelhado
Refrigerante	Incolor	Vermelho	Avermelhado	Avermelhado
Líquido de bateria	Incolor	Vermelho	Avermelhado	Avermelhado
Ácido muriático	Incolor	Vermelho	Avermelhado	Avermelhado
Solução de amônia	Rósea	Verde	Azulado	Azulado
Leite de magnésia	Rósea	Verde	Azulado	Azulado
Sabonete	Rósea	Verde	Azulado	Azulado
Limpa-forno	Rósea	Verde	Azulado	Azulado

\* Constata-se eventualmente a cor amarela em vez da verde, e a rósea em vez da vermelha.

EDUARDO SANTALESTRACCO

ADILSON SECCO

EDUARDO SANTALESTRACCO

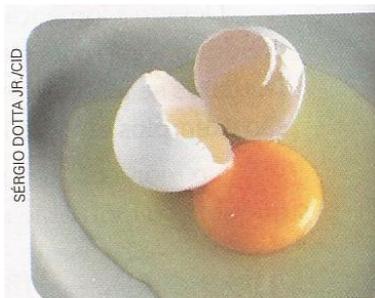
▲ Produtos contendo ácido.

▲ Produtos contendo base.

**• ATENÇÃO**

Limpa-forno, líquido de bateria e ácido muriático são extremamente perigosos e NÃO devem ser manipulados pelos estudantes.

Figura. Indicadores ácido-base e produtos do cotidiano.



SÉRGIO DOTTI JR./CID

▲ Ovos contêm substâncias com átomos de enxofre em sua composição. Quando o ovo apodrece, essas substâncias dão origem ao  $H_2S$ , que é responsável pelo fétido odor de ovo podre.

**Figura.** Ácido responsável pelo mau cheiro do ovo podre.

Sobre os prefixos orto, meta e piro, podemos dizer que:

- O prefixo **orto** indica apenas que o ácido em questão pode gerar outro por desidratação; esse prefixo **pode ser omitido**.
- O prefixo **meta** indica que o ácido pode ser encarado como proveniente da retirada de 1 molécula de água de 1 molécula do ácido orto.
- O prefixo **piro** indica que o ácido pode ser encarado como proveniente da retirada de 1 molécula de água de 2 moléculas do ácido orto.

**Figura.** Uso de prefixos e caracterização de ácidos.



ADILSON SECCO

▲ Todos esses produtos contêm soluções aquosas de ácidos. Na bateria há ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ); no vinagre, ácido acético ( $CH_3COOH$ ); e nos refrigerantes, ácido carbônico ( $H_2CO_3$ ). Algumas variedades de refrigerante contêm ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ ). Ácido muriático é o nome comercial do ácido clorídrico ( $HCl$ ).

**Figura.** Exemplos de produtos ácidos utilizados no dia a dia.



▲ A soda cáustica,  $\text{NaOH}$ , está presente nos limpadores de forno e desentupidores de pia. É também aplicada na fabricação de sabão. A cal hidratada,  $\text{Ca(OH)}_2$ , é utilizada para preparar argamassa, para fazer pintura e para reduzir a acidez do solo antes do plantio. O hidróxido de magnésio,  $\text{Mg(OH)}_2$ , e o hidróxido de alumínio,  $\text{Al(OH)}_3$ , são usados em alguns medicamentos para combater a acidez estomacal.

**Figura.** Substâncias com caráter básico.



◀ A ferrugem consiste numa mistura de  $\text{Fe(OH)}_2$  e  $\text{Fe(OH)}_3$ . Buran, Kuwait, 1991.

**Figura.** Hidróxidos presentes na ferrugem.

- 12.** (PUC-MG) A tabela apresenta algumas características e aplicações de alguns ácidos.

Nome do ácido	Aplicações e características
Ácido muriático	Limpeza doméstica e de peças metálicas (decapagem)
Ácido fosfórico	Usado como acidulante em refrigerantes, balas e goma de mascar
Ácido sulfúrico	Desidratante, solução de bateria
Ácido nítrico	Indústria de explosivos e corantes

As fórmulas dos ácidos da tabela são, respectivamente:

- $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$
- $\text{HClO}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_2$
- $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$
- $\text{HClO}_2$ ,  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{HNO}_2$
- $\text{HClO}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{HNO}_3$

**Figura. Exercício 12.**

- 13.** (UFPB) Os ácidos são substâncias químicas sempre presentes no cotidiano do homem. Por exemplo, durante a amamentação, era comum usar-se água boricada (solução aquosa que contém *ácido bórico*) para fazer a assepsia do seio da mãe; para limpezas mais fortes da casa, emprega-se ácido muriático (solução aquosa de *ácido clorídrico*); nos refrigerantes, encontra-se o *ácido carbônico*; e, no ovo podre, o mau cheiro é devido à presença do *ácido sulfídrico*.

Estes ácidos podem ser representados, respectivamente, pelas seguintes fórmulas moleculares:

- $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- $\text{H}_2\text{BO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$  e  $\text{H}_2\text{S}$
- $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{HClO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$  e  $\text{H}_2\text{CO}_2$
- $\text{H}_2\text{BO}_3$ ,  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  e  $\text{H}_2\text{CO}_3$
- $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$  e  $\text{H}_2\text{S}$

**Figura. Exercício 13.**

- 14.** (Univali-SC) A chuva ácida é um fenômeno químico resultante do contato entre o vapor-d'água existente no ar, o dióxido de enxofre e os óxidos de nitrogênio. O enxofre é liberado, principalmente, por indústrias de veículos e usinas termoelétricas movidas a carvão e a óleo; os óxidos de nitrogênio, por automóveis e fertilizantes. Ambos reagem com o vapor-d'água, originando, respectivamente, os ácidos sulfuroso, sulfídrico e sulfúrico, e o ácido nítrico. Esses elementos se precipitam, então, na forma de chuva, neve, orvalho ou geadas, na chamada chuva ácida. Dentre os efeitos da chuva ácida estão a corrosão de equipamentos e a degradação das plantas, solos e lagos. O contato com os ácidos é prejudicial, podendo causar, por exemplo, doenças respiratórias. As fórmulas dos ácidos citados no texto, respectivamente, são:
- $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{HNO}_3$
  - $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HNO}_2$
  - $\text{HSO}_4$ ,  $\text{HS}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$
  - $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$
  - $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$

**Figura. Exercício 14.**

- 34.** Leia o seguinte texto e responda às perguntas:

**Vazamento de amônia intoxicada 24**

Pelo menos 24 pessoas foram internadas com intoxicação por causa de um vazamento de amônia em um abatedouro de aves em Uberaba, Minas. O acidente ocorreu na chegada dos funcionários da empresa [...], uma das maiores do País. O vazamento pode ter sido causado por uma válvula que ficou aberta durante o fim de semana, quando foram realizados serviços de manutenção.

(O Estado de S. Paulo, 10 jan. 2006, p. A16.)

- Qual é a fórmula molecular da substância mencionada?
- Qual é o estado físico dessa substância nas condições ambientes?
- Que se pode afirmar sobre ela quando dissolvida em água: é ácido, base ou nenhum dos dois?
- Justifique sua resposta ao item anterior com auxílio de uma equação química.
- O que se pode afirmar sobre o odor dessa substância?
- A substância mencionada é tóxica porque, em contato com a água que existe dentro do nariz e dos pulmões, reage produzindo um íon negativo que é perigoso. Que íon é esse?

**Figura. Exercício 34.**

## Anexo 2: Livro 2.

**2 ÁCIDOS**

Do ponto de vista prático, os ácidos apresentam as seguintes características:

- **formam soluções aquosas condutoras de eletricidade;**
- **mudam a cor de certas substâncias** (chamadas, por esse motivo, de **indicadores de ácidos**).

Os ácidos são muito comuns em nosso dia-a-dia: o vinagre contém ácido acético ( $C_2H_4O_2$ ); o limão, a laranja e demais frutas cítricas contêm ácido cítrico ( $C_6H_8O_7$ ); a bateria de um automóvel contém ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ); o ácido muriático, usado para a limpeza de pisos, azulejos etc., contém ácido clorídico ( $HCl$ ); e assim por diante.

Os ácidos são muito usados, nas indústrias químicas, para a produção de novos materiais. Em particular, o ácido sulfúrico é o primeiro colocado em uso industrial. Devemos lembrar, porém, que acidentes com trens e caminhões transportando ácido sulfúrico podem dar origem a vazamentos do ácido, com efeitos bastante danosos ao meio ambiente.



Os ácidos são encontrados em muitos produtos de uso cotidiano.

**Figura:** Exemplos de substâncias ácidas encontradas no dia a dia.

### 2.2. Classificação dos ácidos

#### a) De acordo com o número de hidrogênios ionizáveis

- **Monoácidos:** na ionização, a molécula produz apenas  $1 H^+$  ( $HCl$ ,  $HNO_3$  etc.).
  - **Diácidos:** na ionização, a molécula produz  $2 H^+$  ( $H_2SO_4$ ,  $H_2CO_3$  etc.).
  - **Triácidos:** na ionização, a molécula produz  $3 H^+$  ( $H_3PO_4$ ,  $H_3BO_3$  etc.).
  - **Tetrácidos:** na ionização, a molécula produz  $4 H^+$  ( $H_4P_2O_7$ ,  $H_4SiO_4$  etc.).
- Os ácidos com 2 ou mais hidrogênios ionizáveis são denominados **poliácidos**.

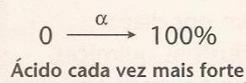
#### b) De acordo com a presença ou não de oxigênio na molécula

- **Hidrácidos:** não contêm oxigênio ( $HCl$ ,  $HBr$ ,  $H_2S$  etc.).
- **Oxiácidos:** contêm oxigênio ( $HNO_3$ ,  $H_2SO_4$ ,  $H_3PO_4$  etc.).

#### c) De acordo com o grau de ionização

É importante lembrar a definição de grau de ionização ( $\alpha$ ), dada na página 189.

- **Ácidos fortes:** quando  $\alpha > 50\%$ . Exemplos:  $HCl$  ( $\alpha = 92\%$ ),  $H_2SO_4$  ( $\alpha = 61\%$ ) etc.
- **Ácidos moderados** ou **semifortes:** quando  $5 < \alpha < 50\%$ . Exemplos:  $HF$  ( $\alpha = 8\%$ ),  $H_3PO_4$  ( $\alpha = 27\%$ ) etc.
- **Ácidos fracos:** quando  $\alpha < 5\%$ . Exemplos:  $HCN$  ( $\alpha = 0,008\%$ ),  $H_2CO_3$  ( $\alpha = 0,18\%$ ) etc.



**Figura.** Prefixos utilizados na classificação de ácidos.

## 2.5. Ácidos importantes

### a) Ácido sulfúrico — $\text{H}_2\text{SO}_4$

O ácido sulfúrico é o produto químico mais utilizado na indústria; por isso costuma-se dizer que **o consumo de ácido sulfúrico mede o desenvolvimento industrial de um país**.

O  $\text{H}_2\text{SO}_4$  puro é um líquido incolor, oleoso, denso ( $d = 1,84 \text{ g/mL}$ ), corrosivo e extremamente solúvel em água (para diluí-lo, deve-se despejá-lo lentamente em água, e nunca o contrário, pois, devido ao calor liberado, quando se despeja água sobre  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , ela vaporiza rapidamente e pode se projetar contra as mãos ou o rosto do operador). O  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ferve a  $338 \text{ }^\circ\text{C}$ , que é um valor bem acima da temperatura de ebulição dos ácidos comuns; por isso é considerado um **ácido fixo**, isto é, **pouco volátil**.

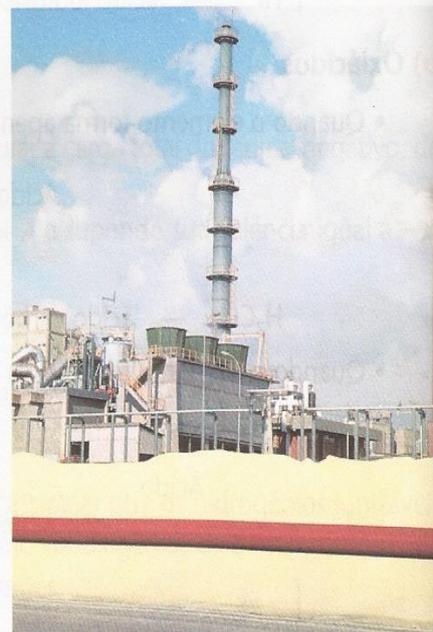
O ácido sulfúrico é produzido industrialmente pelo processo denominado **catalítico** ou **de contato**, de acordo com as seguintes etapas:

- **queima do enxofre:**  $\text{S} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{SO}_2^{\uparrow}$   
(ou ustulação de sulfetos metálicos:  $4 \text{ FeS}_2 + 11 \text{ O}_2 \longrightarrow 2 \text{ Fe}_2\text{O}_3 + 8 \text{ SO}_2^{\uparrow}$ )
- **oxidação do  $\text{SO}_2$ :**  $2 \text{ SO}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{ SO}_3$
- **reação do  $\text{SO}_3$  com água:**  $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

Nas equações químicas, o sinal  $\uparrow$  indica que o gás é liberado durante a reação.

Os principais usos do ácido sulfúrico são:

- na produção de fertilizantes agrícolas, como os superfosfatos;
- na produção de compostos orgânicos (plásticos, fibras têxteis, celulose, corantes, tintas, pigmentos etc.);
- na produção de outros ácidos ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ;  $\text{HNO}_3$  etc.);
- na limpeza de metais e ligas metálicas (aço);
- no refino do petróleo;
- em baterias de automóveis.



Unidade de produção de ácido sulfúrico da Companhia Nitroquímica Brasileira, SP.

**Figura:** Ácidos e suas respectivas aplicações.

### b) Ácido clorídrico — HCl

O HCl puro, chamado de **gás clorídrico** ou **cloridreto** ou **cloreto de hidrogênio**, é um gás incolor, não-inflamável, muito tóxico e corrosivo. Esse gás é muito solúvel em água (cerca de 450 L de gás clorídrico por litro de água, em condições ambientes). Sua solução aquosa é denominada **ácido clorídrico**. Trata-se de uma solução incolor que, quando concentrada, contém cerca de 38% de HCl em massa, é fumegante (pois libera vapores de HCl), sufocante, muito tóxica e corrosiva.

Na indústria, o HCl é preparado por **síntese direta**:



E, em laboratório, a partir do NaCl (sólido):



O ácido clorídrico é usado na hidrólise de amidos e proteínas (indústria de alimentos); na produção de corantes, tintas, couros etc. Na limpeza de pisos e paredes de pedra ou de azulejo, usa-se o **ácido muriático**, que é o ácido clorídrico impuro.

Além disso, é importante destacar que o ácido clorídrico é um dos componentes do suco gástrico existente em nosso estômago. Sua ação é ajudar a digestão dos alimentos.

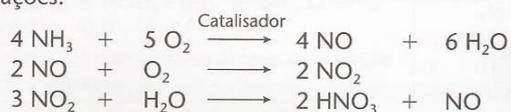


Ácido muriático, utilizado na limpeza de piso.

### c) Ácido nítrico — HNO<sub>3</sub>

O **ácido nítrico** é um líquido incolor, muito tóxico e corrosivo. Ferve a 83 °C. É muito solúvel em água e, com o tempo e a influência da luz, sua solução fica avermelhada devido à decomposição do HNO<sub>3</sub> em NO<sub>2</sub>.

Industrialmente, o ácido nítrico é preparado a partir do NH<sub>3</sub>, segundo as reações:



E, em laboratório:



O ácido nítrico é usado na produção de compostos orgânicos (explosivos, corantes, medicamentos etc.), na produção de fertilizantes agrícolas (por exemplo, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>), na produção de nitratos etc.

Nas equações químicas, o termo "catalisador", sobre a flecha, indica um composto que acelera a reação, e o símbolo Δ indica aquecimento.

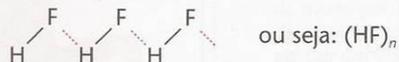


Nitrato de amônia (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) presente em fertilizante agrícola.

### d) Ácido fluorídrico — HF

É um líquido incolor, fumegante, de ponto de ebulição 20 °C sob pressão normal, altamente corrosivo para a pele.

Seu ponto de ebulição é superior aos demais ácidos halogenídricos, devido à formação de fortes **ligações de hidrogênio**, dando-lhe a seguinte estrutura:



É produzido a partir do minério denominado fluorita (CaF<sub>2</sub>), por reação com ácido sulfúrico concentrado. Essa reação ocorre a uma temperatura de 250 °C.

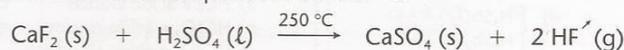


Figura. Ácidos e suas aplicações.

### 3 BASES OU HIDRÓXIDOS

Do ponto de vista prático, bases ou hidróxidos são substâncias que apresentam as seguintes características:

- **formam soluções aquosas condutoras de eletricidade;**
- **fazem voltar a cor primitiva dos indicadores, caso essa cor tenha sido alterada por um ácido (essa característica das bases dá sentido ao nome indicadores ácido-base).**

As bases são muito comuns em nosso cotidiano. Vários líquidos de limpeza usados nas cozinhas contém bases, como o **hidróxido de sódio** ( $\text{NaOH}$ ), presente em substâncias para desentupir pias, o **hidróxido de amônio** ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ), encontrado no amoníaco etc. O chamado “leite de magnésia”, usado para combater a acidez estomacal, contém **hidróxido de magnésio** ( $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ).

As bases são também muito usadas nas indústrias químicas. O hidróxido de sódio, por exemplo, é empregado na produção de sabões, detergentes, tecidos etc.



**Figura :** Algumas bases e suas aplicações.

### 3.5. Bases importantes

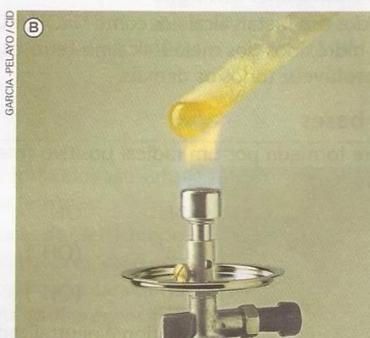
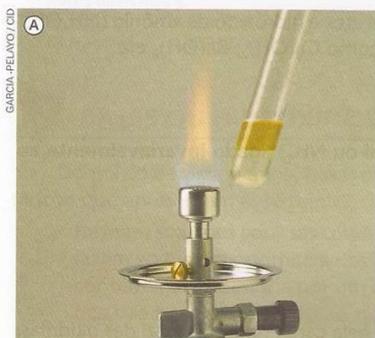
#### a) Hidróxido de sódio — NaOH

O **hidróxido de sódio**, também chamado de **soda cáustica**, é um sólido branco, de ponto de fusão 318 °C, muito tóxico e corrosivo e bastante solúvel em água (dissolução muito exotérmica).

É produzido, industrialmente, por eletrólise de soluções aquosas de NaCl:

$$2 \text{NaCl} + 2 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2 \text{NaOH} + \text{H}_2 + \text{Cl}_2$$

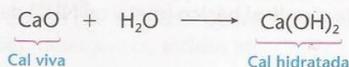
É uma das bases mais usadas pela indústria química, servindo na preparação de compostos orgânicos (sabão, seda artificial, celofane etc.), na purificação de óleos vegetais, na purificação de derivados do petróleo, na fabricação de produtos para desentupir pias etc.



Em (A), temos uma mistura de soda cáustica e óleo. Em (B), temos a mesma mistura se transformando em sabão.

#### b) Hidróxido de cálcio — Ca(OH)<sub>2</sub>

O hidróxido de cálcio é conhecido por **cal hidratada**, **cal extinta** ou **cal apagada**. Esses nomes provêm de seu método de preparação, que é por hidratação do óxido de cálcio (CaO), chamado de **cal viva** ou **cal virgem**:



O Ca(OH)<sub>2</sub> é um sólido branco pouco solúvel em água. A suspensão aquosa de Ca(OH)<sub>2</sub> é chamada de **leite de cal** ou **água de cal**. O maior uso do hidróxido de cálcio é na construção civil:

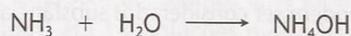
- na preparação de argamassa (massa para assentar tijolos);
- na pintura de paredes (caiação).

É usada também na agricultura, como inseticida e fungicida, e ainda no tratamento (purificação) de águas e esgotos.

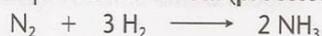


#### c) Hidróxido de amônio — NH<sub>4</sub>OH

O hidróxido de amônio não existe isolado, sendo, na verdade, uma solução aquosa de NH<sub>3</sub> (**amoníaco** ou **amônia**):



O NH<sub>3</sub>, por sua vez, é preparado por **síntese direta** (**processo de Haber-Bosch**):



É usado em limpeza doméstica, como fertilizante agrícola, na fabricação de ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>), na produção de compostos orgânicos e como gás de refrigeração.

**Figura.** Bases importantes, citadas por Feltre.

Um emprego interessante da reação de neutralização é o seguinte: nosso estômago contém **suco gástrico**, que é necessário à digestão dos alimentos. Trata-se de uma solução ácida, pois contém ácido clorídrico (HCl). Em consequência de doenças ou tensões nervosas, a quantidade de HCl no estômago pode aumentar, causando os sintomas conhecidos por azia. Certos medicamentos combatem a azia; eles contêm bases fracas, como, por exemplo,  $Mg(OH)_2$  (que existe no “leite de magnésia”) ou  $Al(OH)_3$ . Essas bases irão **neutralizar** o excesso de acidez existente no estômago, aliviando os sintomas da azia.

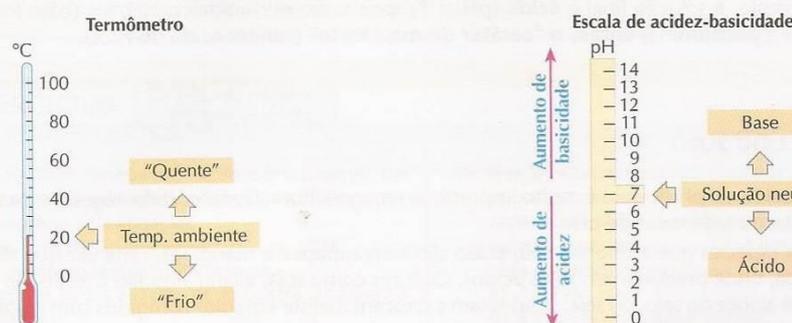


Medicamentos alcalinos combatem a acidez estomacal; devem ser ingeridos apenas com orientação médica.

**Figura.** Exemplo de reação de neutralização muito presente no cotidiano.

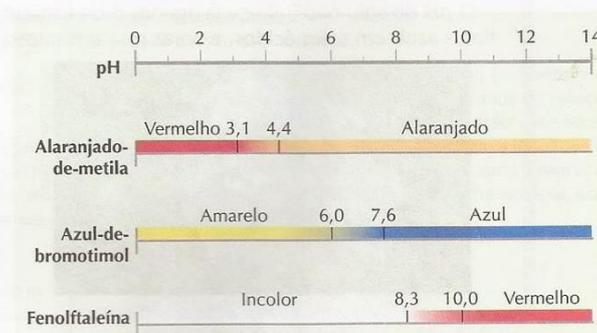
#### 4.2. A medida do caráter ácido e do básico

Para medir a temperatura, usamos um termômetro, ou melhor, uma escala termométrica. Para medir a acidez ou a basicidade de uma solução, usamos uma escala denominada **escala de pH**, que varia de zero (soluções muito ácidas) até 14 (soluções muito básicas); o valor  $pH = 7$  indica uma **solução neutra** (nem ácida nem básica). Fazendo uma analogia:



Na prática, o pH é medido com **indicadores ácido-base** (substâncias que mudam de cor em valores bem definidos de pH) ou por meio de **aparelhagem elétrica** (que mede a condutividade elétrica da solução). Embora esse último processo seja mais preciso, o uso dos indicadores é bastante freqüente, dada a sua comodidade; os químicos dispõem, inclusive, de um grande número de indicadores, **que mudam de cor em diferentes valores de pH** (a mudança de cor é chamada, usualmente, de **viragem** do indicador). Na figura ao lado, temos a escala de cores para três tipos de indicadores muito utilizados na Química.

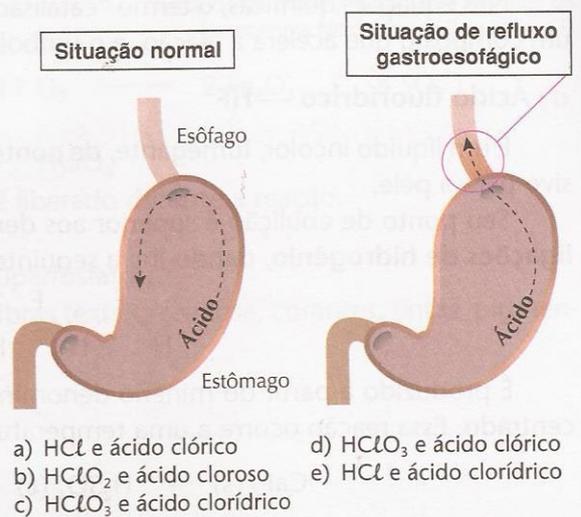
Outro indicador muito usado em laboratório é o **papel de tornassol**, que fica **vermelho** em contato com os **ácidos**, e **azul** em contato com as **bases**.



O limão, devido ao seu caráter ácido, deixa o papel de tornassol com coloração avermelhada. Por sua vez, o sabão, devido ao seu caráter básico, deixa o papel de tornassol com coloração azulada.

**Figura.** Carência de exemplos de substâncias presentes no cotidiano que funcionam indicadores ácido-base.

9 (Mackenzie-SP) Certo informe publicitário alerta para o fato de que, se o indivíduo tem azia ou pirose com grande frequência, deve procurar um médico, pois pode estar ocorrendo refluxo gastroesofágico, isto é, o retorno do conteúdo ácido do estômago. A fórmula e o nome do ácido que, nesse caso, provoca a queimação no estômago, a rouquidão e mesmo dor torácica são:



**Figura. Exercício 9.**

10 (PUC-MG) A tabela abaixo apresenta algumas características e aplicações de alguns ácidos:

Nome do ácido	Aplicações e características
Ácido muriático	Limpeza doméstica e de peças metálicas (decapagem)
Ácido fosfórico	Usado como acidulante em refrigerantes, balas e goma de mascar
Ácido sulfúrico	Desidratante, solução de bateria
Ácido nítrico	Indústria de explosivos e corantes

As fórmulas dos ácidos da tabela são, respectivamente:

- a)  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$   
 b)  $\text{HClO}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_2$   
 c)  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$   
 d)  $\text{HClO}_2$ ,  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{HNO}_2$   
 e)  $\text{HClO}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{HNO}_3$

**Figura. Exercício 10.**

- 21 (U. São Judas-SP) O ácido cianídrico é o gás de ação venenosa mais rápida que se conhece: uma concentração de 0,3 mg/L de ar é imediatamente mortal. E o gás usado nos estados americanos do norte que adotam a pena de morte por câmara de gás. A primeira vítima foi seu descobridor, Carl Wilhelm Scheele, que morreu ao deixar cair um vidro contendo solução de ácido cianídrico, cuja fórmula molecular é:
- HCOOH
  - HCN
  - HCNS
  - HCNO
  - $H_4Fe(CN)_6$

Figura. Exercício 21.

- 26 (Enem-MEC) Os gases liberados pelo esterco e por alimentos em decomposição podem conter sulfeto de hidrogênio ( $H_2S$ ), gás com cheiro de ovo podre, que é tóxico para muitos seres vivos. Com base em tal fato, foram feitas as seguintes afirmações:
- Gases tóxicos podem ser produzidos em processos naturais.
  - Deve-se evitar o uso de esterco como adubo porque polui o ar das zonas rurais.
  - Esterco e alimentos em decomposição podem fazer parte do ciclo natural do enxofre (S).
- Está correto, **apenas**, o que se afirma em:
- I
  - II
  - III
  - I e III
  - II e III

Figura. Exercício 26.

- 30 (Mackenzie-SP) O hidróxido de sódio, conhecido no comércio como soda cáustica, é um dos produtos que contaminaram o rio Pomba, em Minas Gerais, causando um dos piores desastres ecológicos no Brasil. Dessa substância é **incorreto** afirmar que:
- tem fórmula NaOH.
  - é um composto iônico.
  - em água, dissocia-se.
  - é usada na produção de sabões.
  - é uma molécula insolúvel em água.

Figura. Questão 30.

36 (Mackenzie-SP)

Força e solubilidade de bases em água	
Bases de metais alcalinos	Fortes e solúveis
Bases de metais alcalino-terrosos	Fortes e parcialmente solúveis, exceto a de magnésio, que é fraca
Demais bases	Fracas e praticamente insolúveis

Para desentupir um cano de cozinha e para combater a acidez estomacal, necessita-se, respectivamente, de uma base forte e solúvel e de uma base fraca e parcialmente solúvel.

Consultando a tabela acima, conclui-se que as fórmulas dessas bases podem ser:

- a)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  e  $\text{Fe}(\text{OH})_3$       d)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  e  $\text{Mg}(\text{OH})_2$   
 b)  $\text{Al}(\text{OH})_3$  e  $\text{NaOH}$       e)  $\text{NaOH}$  e  $\text{Mg}(\text{OH})_2$   
 c)  $\text{KOH}$  e  $\text{Ba}(\text{OH})_2$

**Figura. Exercício 36.**

46 (Acafe-SC) Certos corantes naturais, contidos em flores e folhas, sofrem mudanças de cor quando o pH do meio é alterado. Por essa razão, tais corantes funcionam como bons indicadores de ácido e base. Folhas de repolho-roxo, por exemplo, imersas em água, formam uma solução violeta. Ao se adicionar vinagre, essa solução do corante fica rosa; ao se adicionar carbonato de sódio, fica verde. Qual é a opção que apresenta corretamente as cores desse indicador natural nos meios indicados?

- | pH $\approx$ 2 | pH $\approx$ 7 | pH $\approx$ 12 |
|----------------|----------------|-----------------|
| a) Rosa        | Violeta        | Verde           |
| b) Verde       | Rosa           | Violeta         |
| c) Verde       | Violeta        | Rosa            |
| d) Violeta     | Rosa           | Verde           |
| e) Rosa        | Verde          | Violeta         |

**Figura. Exercício 46.**

## Anexo 3: Livro 3

## 15

## Neste capítulo

- Introdução às funções inorgânicas.
- Características dos ácidos.
- Características das bases.

## Ácidos e bases



^ O que causa a variação de cores das hortênsias, que podem ser predominantemente rosadas, arroxeadas, azuladas ou avermelhadas?

As hortênsias apresentam ampla variedade de tamanhos e tipos de flores, e é difícil estabelecer instruções para seu plantio e cultivo. Isso acontece em razão da grande diversidade de espécies e subespécies. São flores adaptadas ao frio e seu cultivo é indicado para regiões altas e de clima mais ameno.

Na primavera, ocorre intenso florescimento das hortênsias. Seus buquês são formados por flores que podem ser arredondadas, estreladas, recortadas ou triangulares em diferentes cores e tonalidades, como rosa, lilás, branco, roxo, vermelho, azul-claro e azul-escuro, apesar de o tipo mais comum ser a flor de cor predominante azul.

Mas, dependendo das condições em que é cultivada, ela pode adquirir cores diferentes. Assim, uma hortênsia de coloração azul pode ficar rosada depois de certo tempo. Da mesma forma, ela pode recuperar sua cor original. Isso depende de como a planta é cuidada.

Sabendo disso, você acha que seria possível provocar a transformação inversa, ou seja, controlar o cultivo de hortênsias róseas para que se tornem azuis? E onde estaria o mistério da mudança da cor dessa flor?

As respostas a essas e outras perguntas estão relacionadas com o título deste capítulo: ácidos e bases.

## ■ Principais ácidos e suas aplicações

Os ácidos têm variadas aplicações e, a partir deles, muitos produtos são obtidos. Veja a seguir características de alguns dos ácidos mais importantes, na forma em que são produzidos e comercializados.

### Ácido sulfúrico, $H_2SO_4$

**Ácido sulfúrico** é o nome comercial da solução aquosa de sulfato de hidrogênio, que contém cerca de 97% em massa dessa substância, ou seja, é praticamente a substância pura. O sulfato de hidrogênio é um líquido incolor muito viscoso, corrosivo e denso ( $d = 1,84 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ), que se funde a  $10,5 \text{ }^\circ\text{C}$  e entra em ebulição a  $338 \text{ }^\circ\text{C}$  (a 1 atm). Agente desidratante poderoso, provoca severas queimaduras quando em contato com a pele e carboniza alguns compostos orgânicos, como os açúcares e a celulose.

O ácido sulfúrico é infinitamente solúvel em água. Essa dissolução é um processo que libera muito calor (exotérmico) e, portanto, deve ocorrer como resultado de uma **adição lenta** do ácido sobre a água. **Jamais se deve jogar água sobre o ácido sulfúrico.**

Esse ácido é usado em vários processos industriais, por exemplo, na fabricação de papel e de corantes, na produção de inseticidas, de fertilizantes, de explosivos e de outros ácidos. As baterias de automóvel contêm soluções aquosas de ácido sulfúrico.



▲ As baterias de veículos contêm soluções aquosas de ácido sulfúrico.

### Ácido nítrico, $HNO_3$

O **ácido nítrico** comercial é uma solução aquosa que contém cerca de 70% em massa de nitrato de hidrogênio. Trata-se de um líquido incolor muito corrosivo, que entra em ebulição a  $83 \text{ }^\circ\text{C}$  (a 1 atm). Seus vapores são extremamente tóxicos. Essa substância produz queimaduras e manchas em contato com a pele.

O ácido nítrico é usado na fabricação de corantes, pesticidas, fertilizantes, explosivos (TNT e nitroglicerina) e fibras sintéticas (náilon, seda artificial).

### Ácido clorídrico, $HCl$

Trata-se de solução aquosa contendo cerca de 37% do gás cloreto de hidrogênio (que já foi denominado “espírito do sal”, “ácido marinho”, “gás clorídrico” e “cloridreto” no decorrer da história da Química). Esse gás, quando puro, é incolor, muito tóxico e corrosivo.

Essa substância, em solução aquosa, é muito usada na limpeza e galvanização de metais, no curtimento de couros e na obtenção de vários produtos. O ácido muriático – uma solução aquosa que contém ácido clorídrico – é comercializado para a limpeza de pisos, azulejos e superfícies metálicas.

### Ácido fosfórico, $H_3PO_4$

**Ácido ortofosfórico** ou, como é mais conhecido, **ácido fosfórico**, são nomes usuais do ortofosfato de hidrogênio, mais conhecido como fosfato de hidrogênio. Essa substância é incolor e líquida nas condições ambientes, nas quais apresenta densidade de, aproximadamente,  $1,7 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  (bem mais densa que a água líquida, cuja densidade aproximada de  $1,0 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ). É solúvel em água em qualquer proporção.

Suas soluções aquosas são empregadas como conservantes na fabricação de refrigerantes do tipo cola ( $0,6 \text{ g}$  de ácido fosfórico para cada litro de solução), na indústria farmacêutica, no preparo de fertilizantes, em produtos antiferrugem, além de outras aplicações. O ácido fosfórico concentrado comercial é uma solução aquosa que contém 85% em massa desse ácido; essa solução é também conhecida como ácido fosfórico xaroposo.



▲ O ácido muriático é uma solução aquosa que contém ácido clorídrico. Essa solução muitas vezes é usada na limpeza de pisos.

**Figura.** Principais ácidos e suas aplicações.

## ■ Nomenclatura dos ácidos inorgânicos

A nomenclatura dos ácidos é feita por meio do nome dos ânions formados durante a sua ionização total ou parcial. Os ânions terminados em **eto** formam ácidos terminados em **ídrico**; os terminados em **ato** formam ácidos terminados em **ico**; e os terminados em **ito** formam ácidos terminados em **oso**.

A tabela a seguir mostra os principais ânions. Consulte-a sempre que necessário.

Sufixo do ânion	Sufixo do ácido
eto	ídrico
ato	ico
ito	oso

Tabela de ânions (cargas)											
Nº de carga 1-		Nº de carga 1-		Nº de carga 2-		Nº de carga 2-		Nº de carga 3-		Nº de carga 4-	
F <sup>-</sup>	fluoreto	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	nitrito	S <sup>2-</sup>	sulfeto	SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	metassilicato	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	fosfato	P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>4-</sup>	pirofosfato
Cl <sup>-</sup>	cloreto	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	nitrato	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	sulfito	HPO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	fosfito	BO <sub>3</sub> <sup>3-</sup>	borato	SiO <sub>4</sub> <sup>4-</sup>	silicato
Br <sup>-</sup>	brometo	CN <sup>-</sup>	cianeto	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	sulfato	CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	cromato	Fe(CN) <sub>6</sub> <sup>3-</sup>	ferricianeto	Fe(CN) <sub>6</sub> <sup>4-</sup>	ferrocianeto
I <sup>-</sup>	iodeto	OCN <sup>-</sup>	cianato	S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	tiosulfato	Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	dicromato				
ClO <sup>-</sup>	hipoclorito	SCN <sup>-</sup>	tiocianato	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	carbonato	MnO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	manganato				
ClO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	clorito	PO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	metafosfato								
ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	clorato	H <sub>2</sub> PO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	hipofosfito								
ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	perclorato	MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	permanganato								

### Hidrácidos

Pela análise da tabela dos ânions, percebe-se que todos os ânions não oxigenados apresentam sufixo **eto**. Isso significa que todo **hidrácido** tem um nome terminado em **ídrico**:

ácido \_\_\_\_\_ ídrico ou ácido \_\_\_\_\_ ídrico  
raiz do nome do elemento                      nome do ânion menos o sufixo eto

Fórmula	Nome
HCl	Ácido clorídrico
HBr	Ácido bromídrico
H <sub>2</sub> S	Ácido sulfídrico
HCN	Ácido cianídrico

### Oxiácidos

Todos os ânions oxigenados apresentam sufixo **ato** ou **ito**, e portanto o sufixo dos ácidos correspondentes é **ico** ou **oso**:

ácido \_\_\_\_\_ ico ou ácido \_\_\_\_\_ oso  
raiz do nome do ânion menos o sufixo ato                      nome do ânion menos o sufixo ito

Fórmula	Nome do ânion	Nome do ácido
HNO <sub>3</sub>	Nitrato	Nítrico
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sulfato	Sulfúrico
HClO <sub>3</sub>	Clorato	Clórico
HNO <sub>2</sub>	Nitrito	Nitroso
H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	Sulfito	Sulfuroso

Figura. Sufixos utilizados na nomenclatura de ácidos inorgânicos.



▲ A soda cáustica é usada na fabricação de sabão em barra.



▲ A cal hidratada é utilizada no preparo de argamassa.

#### ■ Saiba mais ■

##### Instabilidade térmica de algumas bases

Os metais alcalinoterrosos e os de transição formam bases que se decompõem quando aquecidas e originam os correspondentes óxidos (substâncias que apresentam o metal da base e oxigênio).

O aquecimento do hidróxido de magnésio leva à formação do óxido de magnésio.



O aquecimento do hidróxido de cálcio forma o óxido de cálcio.



O óxido de cálcio pode ser usado como pigmento para tintas, neutralizador de acidez, branqueador na fabricação de papel, etc.

## ■ Principais bases e suas aplicações

Assim como os ácidos, as bases também estão presentes em vários produtos usados diariamente.

### Hidróxido de sódio, NaOH

O **hidróxido de sódio** é um sólido branco bastante solúvel em água. Comercializado como **soda cáustica**, é muito utilizado, por exemplo, em uma das etapas do processo de fabricação de papel, tecidos e produtos de uso doméstico.

Reage com óleos e gorduras e é matéria-prima na fabricação de sabões. Também é usado para desentupir pias. Trata-se de uma substância altamente corrosiva para todos os tecidos animais. Em contato com a pele, provoca queimaduras severas.

O hidróxido de sódio é obtido industrialmente por eletrólise de uma solução aquosa de cloreto de sódio (salmoura).

### Hidróxido de cálcio, Ca(OH)<sub>2</sub>

O **hidróxido de cálcio** é um sólido branco pouco solúvel em água. É chamado de **cal hidratada**, **cal extinta** ou **cal apagada** e, quando dissolvido em água filtrada, a solução obtida é chamada de **água de cal**.

Esse hidróxido é usado na produção de argamassas e tintas para construção civil, na correção da acidez de solos, no tratamento da água, em tratamentos odontológicos, etc.

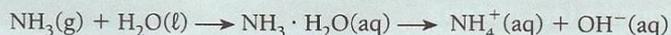
### Hidróxido de magnésio, Mg(OH)<sub>2</sub>

O **hidróxido de magnésio** é um sólido branco muito pouco solúvel em água. Quando misturado à água, forma uma suspensão aquosa (mistura heterogênea) vendida comercialmente com o nome de **leite de magnésia** – medicamento indicado para diminuir a acidez estomacal. Se ingerido em grande quantidade, tem efeito laxante.

### Amônia, NH<sub>3</sub>

A **amônia**, também chamada de **amoníaco**, é um gás incolor de cheiro forte e irritante. É utilizada na fabricação de ácido nítrico, HNO<sub>3</sub>, na produção de fertilizantes, em amaciantes de roupas, em tintas e alisantes para cabelos e em desinfetantes. Também é usada em sistemas de refrigeração.

Ao borbulhar amônia em água, ocorrem as seguintes reações.



A amônia é uma base que apresenta, em água, baixo grau de ionização.

#### Observação

Não existe a substância hidróxido de amônio (NH<sub>4</sub>OH). O que há são soluções aquosas de amônia, NH<sub>3</sub>(aq), nas quais moléculas de amônia interagem com moléculas de água, originando íons amônio NH<sub>4</sub><sup>+</sup>(aq) e íons hidróxido OH<sup>-</sup>(aq).



▲ A amônia é usada na produção de fertilizantes – compostos que melhoram a produção agrícola.

Figura. Bases e suas aplicações.

### ■ Classificação das bases inorgânicas

As bases podem ser classificadas de acordo com o número de íons hidróxido, o grau de dissociação (ou “força”) e a solubilidade.

Veja exemplos nos quadros a seguir.

#### Quanto ao número de íons hidróxido

Classificação	Nº de hidróxido (OH <sup>-</sup> )	Exemplos
Monobase	1	NaOH, KOH
Dibase	2	Ca(OH) <sub>2</sub> , Zn(OH) <sub>2</sub>
Tribase	3	Al(OH) <sub>3</sub> , Fe(OH) <sub>3</sub>
Tetrabase	4	Pb(OH) <sub>4</sub> , Sn(OH) <sub>4</sub>

**Figura.** Utilização de sufixos na classificação de bases.

Além do extrato de repolho-roxo, os sucos de alguns vegetais e plantas podem funcionar como indicadores de pH, como é o caso do suco de beterraba, de couve cozida ou de pera.

O controle do pH do solo é de grande importância na produtividade das culturas agrícolas. Na verdade, o solo é sólido e, portanto, não pode ter pH. O que popularmente se chama “pH do solo” é o pH da solução aquosa obtida pela mistura de solo com água após agitação, seguida de sedimentação ou filtração. A correção do pH do solo aumenta a produtividade agrícola.

O pH do solo também influencia a cor das hortênsias. Em solos ácidos as flores são azuis, e em solos alcalinos são rosadas e até brancas.

**Figura.** Indicadores ácido-base.

**20.** A água da chuva, mesmo em regiões não poluídas, é um pouco ácida devido à presença, na atmosfera, de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Substâncias como SO<sub>2</sub> (g) e NO<sub>2</sub> (g) contribuem de maneira mais significativa para a elevação desse caráter porque, ao se combinarem com a água, formam H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>(aq) e HNO<sub>3</sub>(aq), respectivamente. Dê os nomes desses ácidos.

**Figura.** Exercício 20.

22. O hidróxido de alumínio,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , é usado como antiácido porque reage com o excesso de ácido clorídrico presente no suco gástrico, reduzindo os sintomas da azia. Essa base é praticamente insolúvel em água e o seu grau de dissociação iônica é muito baixo. A sua ingestão só é possível por se tratar de um hidróxido fraco, já que bases fortes são corrosivas e tóxicas. Dessa forma, é muito importante conhecer a classificação das bases e suas propriedades.

a) Dê os nomes dos hidróxidos abaixo e classifique-os quanto aos seguintes critérios.

I. Número de hidroxilas.

II. Força.

III. Solubilidade.

- $\text{KOH}$
- $\text{Zn}(\text{OH})_2$
- $\text{Mg}(\text{OH})_2$
- $\text{Ni}(\text{OH})_3$
- $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- $\text{LiOH}$
- $\text{Pb}(\text{OH})_4$

b) Determine a fórmula das bases a seguir e classifique-as quanto à solubilidade em água e quanto à força.

- Hidróxido de ferro (III).
- Hidróxido de bário.
- Hidróxido de sódio.
- Hidróxido de estanho (IV).
- Hidróxido de estrôncio.

**Figura.** Exercício 22.

43. (Univali-SC) A chuva ácida é um fenômeno químico resultante do contato entre o vapor d'água existente no ar, o dióxido de enxofre e os óxidos de nitrogênio. O enxofre é liberado, principalmente, por indústrias de veículos e usinas termoeletricas movidas a carvão e a óleo; os óxidos de nitrogênio por automóveis e fertilizantes.

Ambos reagem com o vapor de água, originando, respectivamente, os ácidos sulfuroso, sulfídrico e sulfúrico, e o ácido nítrico. Esses elementos se precipitam, então, na forma de chuva, neve, orvalho ou geadas, na chamada chuva ácida.

Dentre os efeitos da chuva ácida estão a corrosão de equipamentos e a degradação das plantas, solos e lagos. O contato com os ácidos é prejudicial, podendo causar, por exemplo, doenças respiratórias.

As fórmulas dos ácidos citados no texto acima, respectivamente, são:

- $H_2S$ ,  $H_2SO_4$ ,  $H_2SO_3$ ,  $HNO_3$ .
- $H_2SO_3$ ,  $H_2SO_4$ ,  $H_2S$ ,  $HNO_3$ .
- $HSO_4$ ,  $HS$ ,  $H_2SO_4$ ,  $HNO_3$ .
- $HNO_3$ ,  $H_2SO_4$ ,  $H_2S$ ,  $H_2SO_3$ .
- $H_2SO_3$ ,  $H_2S$ ,  $H_2SO_4$ ,  $HNO_3$ .

**Figura. Exercício 43.**

48. (Fatec-SP) Leia atentamente a seguinte notícia publicada em jornal:

#### ALUNOS TOMAM SODA CÁUSTICA DURANTE AULA E PASSAM MAL

Dezesseis alunos de uma escola particular de Sorocaba, interior de São Paulo, foram internados após tomar soda cáustica durante uma aula de química. Os alunos participavam de um exercício chamado "teste do sabor": já haviam provado limão, vinagre e leite de magnésia e insistiram em provar a soda cáustica, produto utilizado na limpeza doméstica. Em pouco tempo, os alunos já começaram a sentir os primeiros sintomas: ardência na língua e no estômago, e foram encaminhados ao Hospital Modelo da cidade.

(Adaptado do *Diário do Grande ABC OnLine*, 19/09/2005.)

Sobre essa notícia, foram feitas as seguintes afirmações:

- Os produtos ingeridos pelos alunos (limão, vinagre, leite de magnésia e soda cáustica) são todos ácidos e, por isso, corrosivos.
- Tanto o leite de magnésia como a soda cáustica são compostos alcalinos.
- A soda cáustica (NaOH) é uma base forte; o leite de magnésia (suspensão de  $Mg(OH)_2$ ) é uma base fraca. Isto ajuda a entender por que o leite de magnésia pode ser ingerido, mas a soda cáustica não.

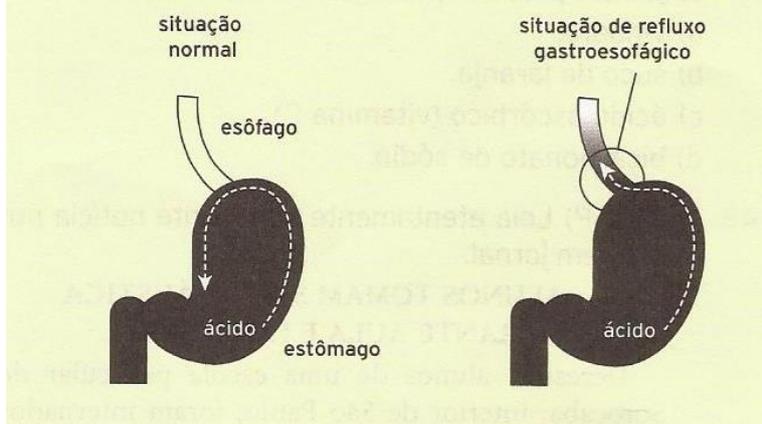
Dessas afirmações,

- apenas I é correta.
- apenas II é correta.
- apenas III é correta.
- II e III são corretas.
- I e III são corretas.

**Figura. Exercício 48.**

49. (Mack-SP) Certo informe publicitário alerta para o fato de que, se o indivíduo tem azia ou pirose com grande frequência, deve procurar um médico, pois pode estar ocorrendo refluxo gastroesofágico, isto é, o retorno do conteúdo ácido do estômago. A fórmula e o nome do ácido que, nesse caso, provoca a queimação, no estômago, a rouquidão e mesmo dor torácica são:

- a)  $\text{HCl}$  e ácido clórico.
- b)  $\text{HClO}_2$  e ácido cloroso.
- c)  $\text{HClO}_3$  e ácido clorídrico.
- d)  $\text{HClO}_3$  e ácido clórico.
- e)  $\text{HCl}$  e ácido clorídrico.



**Figura.** Exercício 49.

53. (Enem) As informações a seguir foram extraídas do rótulo da água mineral de determinada fonte.

#### ÁGUA MINERAL NATURAL

Composição química provável em mg/L

Sulfato de estrôncio .....	0,04
Sulfato de cálcio .....	2,29
Sulfato de potássio .....	2,16
Sulfato de sódio .....	65,71
Carbonato de sódio .....	143,68
Bicarbonato de sódio .....	42,20
Cloreto de sódio .....	4,07
Fluoreto de sódio .....	1,24
Vanádio .....	0,07

Características físico-químicas

pH a 25 °C .....	10,00
Temperatura da água na fonte.....	24 °C
Condutividade elétrica .....	$4,40 \times 10^{-4}$ ohms/cm
Resíduo de evaporação a 180 °C .....	288,00 mg/L

#### CLASSIFICAÇÃO

"ALCALINO-BICARBONATADA,  
FLUORETADA, VANÁDICA"

Indicadores ÁCIDO-BASE são substâncias que em solução aquosa apresentam cores diferentes conforme o pH da solução. O quadro a seguir fornece as cores que alguns indicadores apresentam à temperatura de 25 °C.

Indicador	Cores conforme o pH
Azul de bromotimol	Amarelo em $\text{pH} \leq 6,0$ ; azul em $\text{pH} \geq 7,6$
Vermelho metila	Vermelho em $\text{pH} \leq 4,8$ ; amarelo em $\text{pH} \geq 6,0$
Fenolftaleína	Incolor em $\text{pH} \leq 8,2$ ; vermelho em $\text{pH} \geq 10,0$
Alaranjado de metila	Vermelho em $\text{pH} \leq 3,2$ ; amarelo em $\text{pH} \geq 4,4$

Suponha que uma pessoa inescrupulosa tenha guardado garrafas vazias dessa água mineral, enchendo-as com água de torneira (pH entre 6,5 e 7,5) para serem vendidas como água mineral. Tal fraude pode ser facilmente comprovada pingando-se na "água mineral fraudada", à temperatura de 25 °C, gotas de:

- azul de bromotimol ou fenolftaleína.
- alaranjado de metila ou fenolftaleína.
- alaranjado de metila ou azul de bromotimol.
- vermelho de metila ou azul de bromotimol.
- vermelho de metila ou alaranjado de metila.

Figura. Exercício 53.

57. (UnB-DF) O processo de fabricação dos circuitos integrados impressos, usados na construção de microcomputadores, emprega o ácido sulfúrico de alta pureza. Sendo ele um ácido muito forte, o resíduo industrial do processo necessita ser tratado antes de ser lançado no meio ambiente.

Com o auxílio do texto e considerando que o resíduo é, geralmente, tratado com hidróxido de sódio, julgue os itens adiante.

- (O) Na reação do ácido sulfúrico com o hidróxido de sódio, um dos produtos é o  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .
- (1) Se o resíduo industrial for lançado em um rio antes do tratamento com hidróxido de sódio, o pH das águas desse rio será aumentado.
- (2) A reação entre o ácido sulfúrico e o hidróxido de sódio é conhecida como reação de neutralização.
- (3) Ácido sulfúrico diluído é encontrado nas chuvas ácidas que ocorrem em polos industriais.

**Figura.** Exercício 57.

58. (UFC-CE) A acidez do solo é considerada um dos graves problemas para a cultura de diversos produtos agrícolas. Dentre as substâncias abaixo, qual será adequada para corrigir um solo ácido?

- a)  $\text{HNO}_3$
- b)  $\text{B}(\text{OH})_3$
- c)  $\text{C}_3\text{H}_6\text{OH}$
- d)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
- e)  $\text{CaCO}_3$

**Figura.** Exercício 58.