



Sobrevivência Humana - Um Caminho para o Desenvolvimento do Conteúdo Químico no Ensino Médio

Luiz Roberto de Moraes Pitombo e Julio Cezar Foschini Lisbôa

Este artigo procura mostrar, de forma contextualizada e interdisciplinar, o envolvimento do conhecimento químico na vida humana, bem como sugere linhas para a abordagem de conceitos dentro dessa visão.

► ensino de química, química e sobrevivência humana, recursos naturais, produtos extraídos e sintéticos ◀

Recebido em 8/2/01, aceito em 17/9/01

O ser humano, como qualquer ser vivo, sempre lutou pela sobrevivência¹. Ao se comparar a espécie humana com outros mamíferos, observam-se diferenças nas formas e no desempenho dos “equipamentos” biológicos. É notório que o “filhote de homem” é dentre os mamíferos um dos que por mais tempo depende de seus semelhantes para adquirir as condições mínimas de sobrevivência. Ele leva, por exemplo, cerca de um ano para desenvolver a capacidade de andar sozinho, enquanto que no caso dos felinos, esse tempo é de alguns dias.

Porém, na luta pela sobrevivência, o ser humano pôde contar com um “equipamento” intelectual que determinou diferenças em relação a outros animais. Água, alimento, vestuário, abrigo e energia constituíam e constituem exigências mínimas para a sobrevivência biológica individual e grupal, nas condições impostas pelo ambiente.

Dentro das idéias atuais, muitos autores aceitam que o comportamento individual e grupal, ou seja, a atuação global dos organismos frente às condições do ambiente em que se encontram, é resultante de um complexo conjunto de ações e atitudes conco-

mitantes e inter-relacionadas. Tal conjunto tende a contemplar as necessidades de sobrevivência. Simplificadamente, lembra-se que, conforme a complexidade biológica dos organismos, os comportamentos variam, dependendo da herança genética e de fatores ambientais.

O ser humano, organismo considerado de alta complexidade biológica, apresenta comportamento resultante de racionalidade e de emotividade. Sua sobrevivência está a ele relacionada. Por exemplo, a busca por materiais possivelmente fez surgir a vida grupal (socialização), o que implicou no aparecimento de líderes e grupos com poder, bem como na posse de territórios (territorialidade). Isso levou a conflitos intra e intergrupais: lutas e mortes. Outro exemplo, segundo alguns autores, está na necessidade de sobrepujar o medo das forças desconhecidas da natureza e de controlá-las, o que levou o ser humano a criar deuses e rituais que o auxiliassem a sobreviver melhor biológica e intelec-

tivamente (controle da caça, da agricultura, da mineração e da metalurgia, do indivíduo e do grupo).

A indissociabilidade entre racionalidade e emotividade encontra-se na criação da comunicação oral, gráfica (desenho e escrita), escultural e corporal (danças e rituais). Dessa forma, o conhecimento pode ser transmitido e armazenado. Encontra-se também no que chamamos hoje de estética, aqui entendida como sentir, reconhecer,

diferenciar e julgar manifestações artísticas dentro do critério da beleza, variável através dos tempos e das culturas. Destaca-se também que a indissociabilidade entre racionalidade e emotividade está presente na obtenção de água, alimento, abrigo, vestuário e

energia, ou seja, nas próprias necessidades básicas para a sobrevivência humana. Não é intenção deste artigo detalhar o árduo e longo caminho que o *Homo sapiens* (homem pensante) ou *Homo faber* (homem artífice ou homem construtor) percorreu na história de sua sobrevivência. De um modo geral, poder-se-ia admitir que, no início da trajetória do homem sobre a Terra, grupos nômades - à semelhança de outros

A seção “Espaço aberto” visa abordar questões sobre educação, de um modo geral, que sejam de interesse dos professores de química.

animais - caçavam, pescavam e colhiam produtos vegetais aleatoriamente para sua alimentação. No Paleolítico, a descoberta e o controle do fogo caracterizaram talvez a mais importante conquista do ser humano, uma vez que tornou possíveis muitas das realizações técnicas que se seguiram. Um aspecto interessante da vida humana que deve ter sido revolucionado pelo uso do fogo foi a alimentação. O *Homo faber* foi aperfeiçoando a cocção dos alimentos para satisfazer seu paladar (prazer), processo que ao longo dos séculos fez nascer a arte culinária. No período chamado Neolítico, os grupos humanos, devido à agricultura primitiva, começaram a se fixar em certas regiões, formando grupos sedentários que se transformaram em pequenas aldeias. Com o decorrer do tempo, a agricultura, a pecuária e o armazenamento de produtos agrícolas e animais tornaram-se mais organizados. As aldeias cresceram, transformando-se em cidades (novas estruturas de poder). Animais foram domesticados, surgiu a cerâmica, materiais de construção foram criados, tecidos foram fabricados. Com a metalurgia e a mineração obtiveram-se metais para utensílios e armas. Emergem novas formas de vida e novas formas de governo (cidades-estado, reinos, impérios, feudos) e, conseqüentemente, novas formas de conflitos.

Assim, as necessidades para a sobrevivência individual e grupal se ampliaram, tornando-se cada vez mais complexas no que se refere à obtenção de materiais, transporte de matérias-primas e de produtos manufaturados (produção e comércio). Importante "salto" foi dado quando o *Homo faber* mudou o sistema produtivo, passando da fase artesanal para a industrial (revolução industrial).

Um indicador de todas essas transformações vivenciadas pelo ser humano é o uso de energia *per capita*, que aumentou mais de 100 vezes do ho-

mem primitivo ao homem atual, como pode ser visto na Figura 1.

Papel dos materiais extraídos e sintéticos na sobrevivência humana

A revolução industrial provocou demanda crescente de novos materiais extraídos e sintetizados, sendo que tal demanda tem se verificado até hoje.

Entre os materiais obtidos de fontes naturais e utilizados atualmente na agropecuária, na construção civil, na indústria e como combustíveis (para transporte, aquecimento, cocção de alimentos e caldeiras industriais), alguns são processados para uso imediato e outros servem como matéria-prima na produção de materiais diversos. Entre os de uso imediato, des-

tacam-se: carvão mineral; rochas e metais como ferro, cobre e alumínio, obtidos de seus minérios; cloreto de sódio da água do mar; e álcool de vegetais. Entre os materiais utilizados na obtenção de produtos intermediários - que servem como matéria-prima para diferentes processos industriais -

está, por exemplo, a amônia (NH_3), gás nas condições do ambiente. Amônia é atualmente sintetizada a partir do nitrogênio (N_2) presente no ar e do hidrogênio (H_2), geralmente obtido pela interação de água com carvão ou gás natural). Ela é utilizada como matéria-prima tanto no processo Solvay de obtenção da soda (Na_2CO_3), como na obten-

ção de ácido nítrico, nitratos e sais de amônio - empregados nas indústrias de fertilizantes e explosivos. Assim, o homem retira da atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera recursos materiais para sua sobrevivência. Desses recursos, alguns - como os alimentos - são renováveis, isto é, podem ser obtidos novamente. Outros - como os combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo) - não são renováveis: com seu consumo continuado, tendem a se esgotar.

Sobrevivência humana como "fio condutor" para o ensino da química no nível médio

A seguir estão indicados alguns exemplos de materiais atualmente extraídos da natureza, seus usos mais importantes e como podem servir de ponto de partida para o desenvolvimento de conceitos químicos. É possível, dentro dessa visão, inserir todos os conceitos necessários para a compreensão da química no ensino médio. Entre esses conceitos destaca-se o de substância química, uma das bases do pensamento químico moderno. Substância química pode ser entendida como sendo um material que apresenta um conjunto de propriedades específicas, bem definidas, independentemente da origem ou da forma de obtenção, o que a diferencia da maioria dos materiais encontrados na natureza, que são misturas de substâncias químicas. Para que a partir desses materiais se obtenham substâncias químicas, são necessários processos que envolvem, muitas vezes, transformações químicas, como é o caso da obtenção do ferro. Cabe ressaltar que o estudo de estrutura atômica e ligação química

Substância química pode ser entendida como sendo um material que apresenta um conjunto de propriedades específicas, bem definidas, independentemente da origem ou da forma de obtenção, o que a diferencia da maioria dos materiais encontrados na natureza

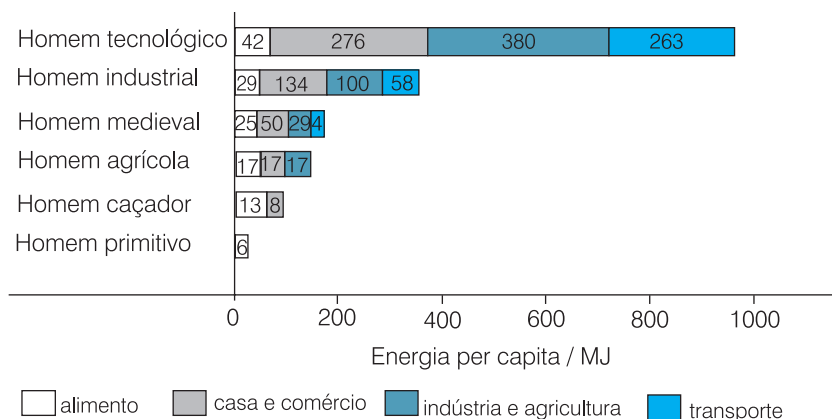


Figura 1: Evolução do consumo médio de energia per capita. Fonte: Oliveira, A. Energia e sociedade. *Ciência Hoje*, v. 5, n. 29, p. 38, 1987.

pode ser inserido de forma apropriada e em nível compatível com a compreensão do aluno, conforme necessidade de cada tema. Tal concepção não é portanto condizente com o estudo de estrutura e ligação em único bloco. Além disso, aspectos como simbologia, conservação de massa, rendimento, energia, rapidez e extensão de transformações, bem como a evolução e a contextualização de idéias que fizeram parte da construção da história da química devem estar presentes em todos os temas abordados.

Notadamente, o ambiente natural (atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera) e o ambiente construído são sistemas globais complexos, muito propícios para o trabalho interdisciplinar. Evidentemente, o recorte apresentado é voltado para a disciplina Química, mas o “fio condutor” deve proporcionar a interdisciplinaridade, aqui entendida dentro da visão metafórica de “rede de significações”, na qual a química é um dos “nós”, sendo fundamental a interligação com outros campos do conhecimento (outros “nós”). Assim, recortes do âmbito da geografia, da história, da astronomia, da física, da biologia, das

artes, da sociologia e de tantas outras disciplinas estão relacionados intimamente com o conhecimento químico, formando a “rede”.

São altamente pertinentes planejamentos conjuntos das várias disciplinas para que tais recortes não caiam na multidisciplinaridade (justaposição esporádica de conteúdos).

Atmosfera

A Tabela 1 apresenta as principais substâncias extraídas do ar e algumas de suas utilizações. Usando-se a atmosfera atual como tema desencadeador, pode-se desenvolver diversos conceitos e idéias a ela relacionados: sua origem; estudo de gases reais e ideais; pressão de vapor de líquido; destilação fracionada; obtenção e uso de componentes do ar; derivados de nitrogênio (NH_3 , HNO_3); e participação do oxigênio nas transformações envolvendo óxido-redução, na vida animal e vegetal, e de seus derivados

no sistema produtivo. A seguir, estuda-se o que o ser humano introduz na atmosfera (perturbação e suas implicações socioeconômicas). Finaliza-se mostrando o papel da atmosfera nos ciclos do nitrogênio, oxigênio e gás carbônico.

Hidrosfera

A Tabela 2 apresenta as principais misturas e substâncias extraídas da hidrosfera e algumas de suas utilizações. Também este “compartimento” desencadeia a construção de inúmeros conceitos e idéias: propriedades da água e das águas naturais; solubilidade de sólidos e gases na água; concentração de soluções aquosas e suas implicações na vida humana; o que o homem obtém da água

do mar (NaCl , Cl_2 , Na_2CO_3 , Mg) e o que ele sintetiza com esses materiais; como o ser humano utiliza a água doce; e conceito de pH de soluções a partir do pH da água potável. A seguir, focaliza-se o que o ser humano introduz na hidrosfera (perturbação e suas implicações sócio-econômicas).

Litosfera

A Tabela 3 apresenta as principais misturas e substâncias extraídas da litosfera e algumas de suas utilizações. De forma semelhante, os seguintes conceitos podem ser trabalhados: origem da litosfera e propriedades que caracterizam os sólidos quando submetidos a agentes mecânicos, térmicos, elétricos, luminosos e magnéticos.

Além disso, pode-se introduzir o conceito de litosfera como fonte de materiais importantes para a sobrevivência: materiais de construção (metais, areia, cascalho, cimento) e materiais para a obtenção de utensílios (cerâmica, vidro, metais) e de energia (carvão, petróleo).

No contexto dos sistemas produtivos industrial e agrícola estuda-se o que são óxidos, fosfatos, carbonatos e silicatos. Usando os sólidos da litosfera, introduz-se a classificação dos elementos químicos (tabela periódica).

Tabela 1: Principais substâncias extraídas do ar, com algumas de suas utilizações mais comuns.

Fonte natural	Principais substâncias extraídas	Algumas utilizações
Ar	nitrogênio (N_2)	obtenção de NH_3 e de HNO_3 (para produzir fertilizantes e explosivos), criogenia (obtenção de baixas temperaturas)
	oxigênio (O_2)	soldas oxi-acetilene, siderurgia, medicina
	neônio, argônio, criptônio, xenônio	lâmpadas fluorescentes e incandescentes, raio laser, lâmpada para “flash” eletrônico

Tabela 2: Principais misturas e substâncias extraídas da hidrosfera, com algumas de suas utilizações mais comuns.

Fonte natural	Principais misturas e/ou substâncias extraídas	Algumas utilizações
Água do mar	sal comum (NaCl)	conservas alimentícias, obtenção de Cl_2 e derivados, inseticidas clorados, PVC, soda cáustica (NaOH), barrilha (Na_2CO_3)
	sais de potássio	fertilizantes
Água doce	água potável, água de irrigação, água para indústria, água destilada	alimentação, higiene, processos industriais

O ambiente natural (atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera) e o ambiente construído são sistemas globais complexos, muito propícios para o trabalho interdisciplinar

Tabela 3: Principais misturas e substâncias extraídas da litosfera, com algumas de suas utilizações mais comuns.

Fonte natural	Principais misturas e/ou substâncias extraídas	Algumas utilizações
Silicatos	silicatos de alumínio e de outros metais	barro, siderurgia, cimento Portland, vidro, louças, porcelanas, pedras preciosas e semipreciosas (topázio, água marinha)
	quartzo (SiO ₂)	cerâmica, metalurgia, abrasivos, vidros, pedras semipreciosas
Bauxita (Al ₂ O ₃ .xH ₂ O)	alumínio (Al)	janelas, portas, fogos de artifício, foguetes, aviões
Cromita (FeO.Cr ₂ O ₃)	chromo (Cr)	cromeação, aço, ferramentas, pigmentos amarelos e verdes
Calcosita (Cu ₂ S)	cobre (Cu)	fios elétricos, encanamentos de água quente
Hematita (Fe ₂ O ₃) e magnetita (Fe ₃ O ₄)	ferro (Fe)	estruturas, veículos, latas, parafusos, pigmentos vermelhos, amarelos, castanhos e pretos
Galena (PbS)	chumbo (Pb)	baterias, proteção à radiação, zarcão (Pb ₃ O ₄)
Pirrolusita (MnO ₂)	manganês (Mn)	aço, trilhos, ferramentas, vidro, pigmento preto
Cassiterita (SnO ₂)	estanho (Sn)	latas, moedas, soldas, esmaltados
Gipsita (CaSO ₄ .2H ₂ O)	sulfato de cálcio	cimento, cerâmicas, ortopedia (gesso)
Rochas fosfatadas	fosfatos	fertilizantes fosfatados (superfosfatos)
Rochas calcárias	carbonato de cálcio (CaCO ₃) e de magnésio (MgCO ₃)	fabricação de cal viva (CaO) e hidratada (Ca(OH) ₂), corretivo de solos, materiais de construção (cimento, gesso)
Enxofre elementar	enxofre (S)	obtenção de H ₂ SO ₄ para a indústria de plásticos, medicamentos, fertilizantes e detergentes
Carvão mineral	carvão	combustíveis, indústria carboquímica
Petróleo	óleo combustível, gasolina, GLP etc.	combustíveis, indústria petroquímica
Gás natural	gás natural	combustíveis

Analogamente aos outros compartimentos, estudam-se as perturbações dos solos e suas implicações sócio-econômicas.

Biosfera

A Tabela 4 apresenta as principais misturas e substâncias extraídas da biosfera e algumas de suas utilizações. A partir do estudo dos reinos vegetal e animal e dos combustíveis fósseis como fontes de materiais necessários para a sobrevivência humana, pode-

se desenvolver conceitos como os que hoje fazem parte da chamada “química dos compostos do carbono”. Nesse contexto, tais conceitos passam a ter outro significado: em vez de formarem um corpo compartimentado e restrito à chamada química orgânica, eles surgem naturalmente de um fio condutor, mostrando-se integrados com os demais princípios e leis da química.

Alimentos do reino vegetal e animal – contendo açúcares, amido, proteínas, óleos e gorduras – são pontos de

partida para o estudo de cadeias e ligações do carbono, funções orgânicas, isomerias, processos de preparação de compostos de carbono e propriedades (ressalte-se que para os polímeros naturais mencionados deve-se evitar os arranjos mais complexos - estruturas cíclicas do amido, helicoidais de proteínas, etc.). Por exemplo, o estudo da fermentação do açúcar leva às funções álcool e ácido carbônico; o estudo dos óleos e gorduras leva aos ésteres.

Quanto ao sistema produtivo, estuda-se o envolvimento dos reinos vegetal e animal não só na indústria alimentícia, mas também na fabricação de tecidos, papel, corantes, perfumes, óleos essenciais, medicamentos etc.

Alimentos do reino vegetal e animal – contendo açúcares, amido, proteínas, óleos e gorduras – são pontos de partida para o estudo de cadeias e ligações do carbono, funções orgânicas, isomerias, processos de preparação de compostos de carbono e propriedades

Dos combustíveis fósseis (petróleo e carvão) surge naturalmente o estudo dos hidrocarbonetos, fenóis e aminas e de seu papel nas indústrias petroquímica e carboquímica.

Como finalização, estuda-se a interferência do ser humano de diferentes formas nos ecossistemas.

Considerações finais

Para extrair materiais de suas fontes nativas, vários fatores devem ser levados em consideração: o custo de produção e de transporte, a localização geológica das fontes e as propriedades dos materiais a serem extraídos. Além disso, tem surgido novo modo de ver a intervenção do ser humano na natureza, pensando-se inclusive na sobrevivência do próprio globo terrestre. Assim, não se deve esquecer os impactos ambientais decorrentes da exploração indiscriminada dos recursos, bem como do seu mau uso, que poderão ser irreversíveis.

Tabela 4: Principais misturas e substâncias extraídas da biosfera, com algumas de suas utilizações mais comuns.

Fonte natural	Principais materiais e/ou substâncias extraídos	Algumas utilizações
Eucalipto, pinus, mogno, peroba, carvalho	madeira, fibras, celulose, óleos essenciais	produção de papel, combustíveis (carvão, lenha, metanol), móveis, habitações, solventes (acetona, metanol, ácido acético), explosivos, essências usadas em perfumes, desinfetantes
Algodão, paina (fibras de sementes), sisal, babosa-brava, pita (fibras de folhas)	fibras vegetais	tecidos, explosivos, cordas, barbantes, algodão hidrófilo, óleo de algodão (da semente)
Trigo, arroz, milho, centeio, aveia, cevada (cereais)	grãos, óleos	alimentos, farinhas (preparo de pães, bolos, biscoitos, macarrão e outras massas), bebidas alcoólicas (cerveja, uísque, saquê etc.), álcool de cereais
Cana-de-açúcar, beterraba	bagaço, melação, rapadura, açúcar bruto	alimento, produção de açúcares refinados, bebidas alcoólicas (cachaça, rum), álcool etílico
Laranja, limão, maçã, pera, uva e outras frutas	sucos, açúcares, vitaminas, óleos essenciais e fibras	alimentos, bebidas alcoólicas, substâncias odoríferas, saborificantes
Oliveira, girassol, soja, amendoim, mamona, carnaúba e outras oleaginosas	óleo, ceras, farelos	obtenção de óleos comestíveis (oliva, girassol, soja, amendoim) e lubrificantes (mamona), "bifes", "queijos" e "leites" vegetais (soja)
Seringueira, guta-percha	látex, guta-percha	borrachas, pneus, isolantes, odontologia (guta-percha)
Tabaco, quina, papoula, beladona, café, chá, guaraná, erva-mate, cânfora, hortelã, lavanda, cravo-da-índia, barbatimão, cicuta	alcalóides, óleos essenciais, tanino	medicamentos (alcalóides e óleos essenciais), substâncias sápidas e odoríferas, indústria do couro (tanino)
Aves	carne, ovos, penas	alimentação, ornamentos
Mamíferos	carne, leite, couro	alimentação, roupas, medicamentos
Répteis (cobras)	veneno	soros
Insetos (abelhas)	mel, própolis, geléia real, cera	alimento, medicamentos, ceras
Peixes	carne, ovas, óleos	alimentos, medicamentos, óleos

É preciso, pois, estar consciente de que a desconsideração desses impactos poderá um dia nos levar à autodestruição. A "consciência ecológica" recentemente nascida nos indica que a sobrevivência do globo e do ser humano precisa ser repensada. O grande desafio é concretizar aquilo que se convencionou chamar de "desenvolvimento sustentável": continuar a extração de

recursos da atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera de tal maneira que estes não sejam exauridos, mas controlados ou renovados, respeitando o harmonioso equilíbrio da natureza, de forma a garantir e preservar a biodiversidade.

Para finalizar, percebe-se que só se alcança isto quando o conhecimento e as ações do ser humano são enca-

radas dentro de visão interdisciplinar, isto é: a relevância deve estar nas interações dos campos do conhecimento e não nos conhecimentos isolados.

Nota

1. Texto baseado nas idéias propostas nos módulos intercambiáveis do projeto "Interações e Transformações - Química para o Ensino Médio", do Grupo de Pesquisa em Educação Química (GEPEQ), do Instituto de Química da USP.

Luiz Roberto de Moraes Pitombo, bacharel e licenciado em Química pela USP, é professor titular aposentado do Instituto de Química da USP, em São Paulo - SP. **Julio Cezar Foschini Lisbôa** (jclis@uol.com.br), licenciado em química pela USP, é professor titular de química, química inorgânica e ex-professor titular de prática de ensino de química da Fundação Santo André, em Santo André - SP. Ambos são membros do GEPEQ - Grupo de Pesquisa em Educação Química, do Instituto de Química da USP.

Bibliografia consultada

Grupo de Pesquisa em Educação Química do Instituto de Química da USP (GEPEQ). *Interações e transformações III - Química e sobrevivência. Atmosfera: fonte de materiais*. São Paulo: Editora da USP, 1998.

BARROW, G.M. *Química general*. Barcelona: Reverté, 1974.

MACHADO, N.J. *Epistemologia e didática*. 3ª ed. São Paulo: Cortez, 1999.

SHREVE, R e BRINK, J.N. *Indústrias de processos químicos*. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1977.

FORBES, R.J. *História de la técnica*. Buenos Aires: Fondo de Cultura e Economia - México, 1951.

Para saber mais

BRANCO, S.M. *Água - origem, uso e preservação*. São Paulo: Moderna, 1996.

SCIENTIFIC AMERICAN. *A biosfera - textos do Scientific American*. São Paulo: Edusp, 1974.

TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R.C. e SILVA, R.R. *O azul do planeta*. São Paulo: Moderna, 1995.

McALESTER, A. *História geológica da vida*. São Paulo: Edgard Blücher, 1988.

THE OPEN UNIVERSITY. *Os recursos físicos da Terra. Bloco 1 - recursos, economia e geologia*. Campinas: Editora da UNICAMP, 1994.

Abstract: Human Survival – A Way for the Development of the Chemical Content in High School – This paper aims at showing, in a contextualized and interdisciplinary manner, the involvement of chemical knowledge in human life, as well as suggests lines for dealing with concepts within this vision.

Keywords: chemistry teaching, chemistry and human survival; natural resources, extracted and synthetic products