

OBTENDO UM MAPA CONCEITUAL REPRESENTATIVO A PARTIR DE TEXTOS SOBRE OS ASPECTOS MACRO E MICROSCÓPICOS DO EQUILÍBRIO QUÍMICO

*Alessandra Franchi Koury & Flavio Antonio Maximiano, Universidade de São Paulo, Brasil
Email: alessandra.franchi.koury@usp.br*

Resumo. O presente trabalho ilustra um procedimento que temos utilizado para transformar textos escritos por alunos em um mapa conceitual que sintetize as principais relações conceituais presentes nestes textos. Os dados foram coletados a partir dos textos de uma turma de 43 alunos, do primeiro ano de um curso de graduação em Química, antes do ensino do tema. A análise dos mapas conceituais resultantes dos textos dos alunos mostra que alguns chegam ao Ensino Superior com lacunas em importantes relações conceituais a respeito da natureza macro e microscópica de um sistema em equilíbrio químico. Cabe então ao docente da disciplina relacionada a este tema investir em discussões para sanar estes problemas.

Palavras-chave: equilíbrio químico, aspectos macroscópicos, aspectos microscópicos, análise de textos, mapas conceituais.

1 Introdução

Partindo do pressuposto que a aprendizagem conceitual envolve o estabelecimento de relações entre os diferentes conceitos que envolvem um determinado tema do conhecimento, e que estas relações são usadas pelo sujeito para expressar significados (Shavelson; Ruiz-Primo; Wiley, 2005), o presente trabalho apresenta as relações conceituais mais frequentemente explícitas pelos alunos em suas produções textuais e as apresenta na forma de estruturas gráficas, tais como mapas e redes conceituais (Martins; Maximiano, 2008). O objetivo é obter uma estrutura gráfica sintética que permita mostrar de maneira clara as principais e mais frequentes relações entre conceitos extraídas de textos escritos pelos alunos como resposta a uma determinada questão aberta a eles apresentada. Como será detalhado a seguir, a elaboração de redes e mapas conceituais servirá como base para a análise dos conhecimentos prévios sobre o tema equilíbrio químico que os estudantes trazem consigo do Ensino Médio para o Ensino Superior.

2 Coleta e tratamento dos dados

Foi solicitado a 43 alunos da disciplina de Química Geral II (QG II), oferecida pelo Instituto de Química da USP em 2010, que respondessem à seguinte questão: *Caracterize um sistema em equilíbrio químico do ponto de vista macroscópico e microscópico*. Para isto, foi fornecida uma lista com 26 conceitos (conceitos indutores) relacionados ao tema e extraídos de livros didáticos. As respostas foram transformadas em formato digital e analisadas como descrito a seguir.

2.1 Análise do texto

O *Hamlet*[®] II 3.0 é um software de análise de texto que faz busca de palavras (ou categorias), conta a frequência com que estas aparecem dentro de uma unidade de texto (frases ou parágrafos, por exemplo), e apresenta esses dados na forma de uma matriz de associação. Todas as respostas dadas pelos alunos à questão citada acima foram reunidas em um único arquivo de texto, e este foi submetido à análise do *Hamlet*[®], sendo que os conceitos indutores (representados na **Figura 2**) escolhidos para formular a questão, foram os utilizados na busca e análise de frequência do programa. Este conjunto de textos gerou uma matriz de associação de conceitos representativa do grupo de alunos (**Figura 3**) que, posteriormente, serviu de base para a elaboração de uma rede (**Figura 3**) e de um mapa conceitual (**Figura 4**) representativos do grupo. A **Figura 1** resume e representa este processo:

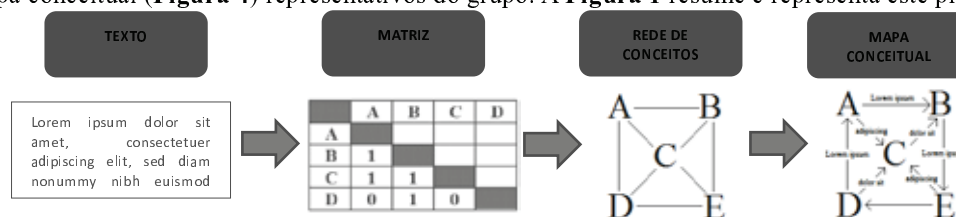


Figura 1: Representação do processo de análise dos dados desde o texto até o mapa conceitual.

A matriz de associação de conceitos é apresentada na **Figura 2**. Os números representam quantas relações existem entre cada par de conceitos dentro deste grupo. Os números em destaque foram os utilizados como referência para a elaboração do mapa conceitual (**Figura 4**).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
composição	1																
concentração	2	6															
dinâmico	3	3	3														
direção da reação	4	0	4	0													
equilíbrio químico	5	4	23	13	7												
extensão da reação	6	1	1	0	0	1											
macroscópico	7	0	3	2	2	16	1										
microscópico	8	3	4	4	2	16	0	4									
produtos	9	6	24	9	15	46	1	6	9								
reação direta	10	2	9	7	8	29	1	3	6	21							
reação inversa	11	2	9	7	8	30	1	3	6	21	41						
reação química	12	2	8	3	1	30	1	9	6	23	9	10					
reagentes	13	7	24	9	5	45	1	6	9	63	17	18	24				
reversível	14	2	2	3	3	18	0	4	3	10	6	7	13	11			
tempo de reação	15	2	7	3	2	6	1	2	2	5	3	3	3	5	3		
velocidade	16	1	7	5	3	14	0	0	5	10	18	18	6	9	3	2	

Figura 2: Matriz de associação de conceitos relativa ao grupo de alunos da disciplina de QG II. Cada valor representa o número de correlações detectadas para cada par de conceitos. Os números em destaque foram os utilizados como referência para a elaboração do mapa conceitual da **Figura 4**.

2.2 Rede Conceitual

Redes conceituais são úteis para representar o quão próximos estão os conceitos dentro de um texto e a frequência com que eles aparecem. A **Figura 3** mostra a rede conceitual obtida a partir da matriz de associação da **Figura 2**. Os números entre os pares de conceitos representam quantas vezes eles foram relacionados.

Para a construção da rede conceitual foram considerados os pares de conceitos que apresentaram dez ou mais relações. Este número corresponde aos 25% maiores valores da matriz de associação e tem se mostrado suficiente para obter uma rede (e posteriormente um mapa conceitual) não fragmentada, que mostra de fato as principais correlações feitas. Sendo assim, todos os conceitos cujos valores que aparecem na matriz são iguais ou maiores que 10 foram utilizados para a elaboração da rede de conceitos. Para a obtenção desta, foi utilizada a ferramenta *CmapTools* (CAÑAS et. al, 2004).

Vale a pena fazer algumas observações a respeito desta rede. Como ela é o resultado de uma análise de texto feita por um programa, o número que aparece entre os conceitos não representa necessariamente uma relação semântica, ou seja, como no caso dos conceitos **reagentes** e **produtos**, a maioria das relações representadas na rede parte da análise de um texto como “... em um equilíbrio químico **reagentes** e **produtos** coexistem no sistema...”. Sendo assim, é de se esperar que o número que será apresentado junto com as proposições do mapa conceitual (**Figura 4**), representando quantas vezes a relação entre determinado par de conceitos foi feita, seja menor que o número que aparece na rede conceitual. Em alguns outros casos, a relação que aparece na rede não aparece no mapa, como é o caso do par de conceitos **reação química** – **reversível**.

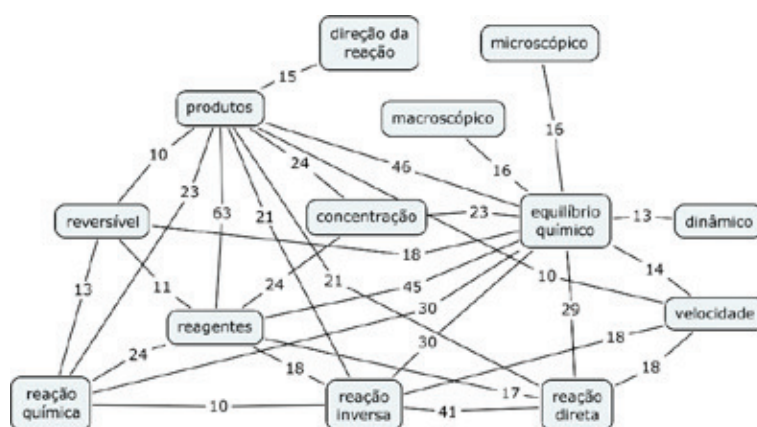


Figura 3: Rede conceitual obtida a partir da matriz de associação dos conceitos da **Figura 2**. Os números entre os pares de conceitos representam quantas vezes eles foram relacionados nos textos analisados.

2.3 Mapa Conceitual

O primeiro passo da elaboração do mapa conceitual foi escolher um par de conceitos que aparece na rede, como por exemplo **equilíbrio químico** e **reversível**. Fez-se a busca destes conceitos nos textos originais dos alunos – utilizando a ferramenta *Localizar* do *Microsoft Word* – e extraiu-se uma proposição relacionando esses dois conceitos, tomando o cuidado para manter o sentido original dado pelo aluno. Foram extraídas proposições entre todos os pares de conceitos para as respostas de todos os alunos. Agrupando as diferentes proposições extraídas dos textos foi possível obter um mapa conceitual representativo do grupo de todos os alunos da disciplina de QG II. A **Figura 4** mostra esse mapa, onde o primeiro número entre parêntesis representa o número de alunos de cuja resposta foi extraída determinada proposição, e o segundo a porcentagem referente a esse valor dentro do grupo de 43 alunos. Dado que alguns alunos manifestam ideias bastante diferentes ou até mesmo contraditórias para um mesmo par de conceitos, algumas relações aparecem no mapa com mais de uma proposição.

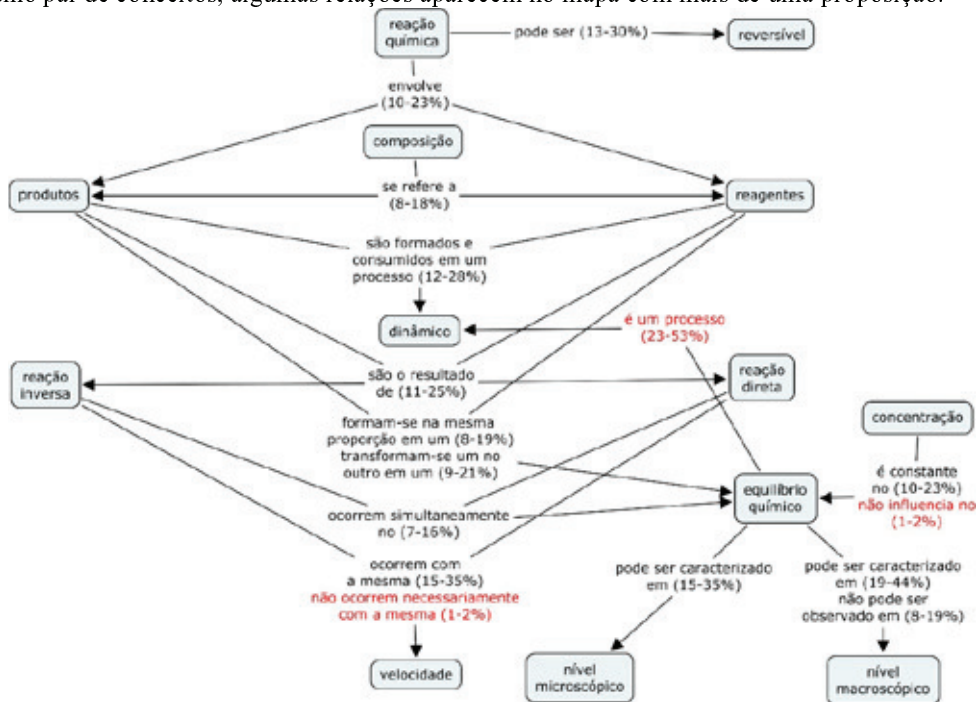


Figura 4: Mapa conceitual elaborado a partir da rede conceitual da **Figura 3** juntamente com as proposições extraídas dos textos originais dos alunos. O primeiro número entre parêntesis representa o número de alunos de cuja resposta foi extraída determinada proposição, e o segundo a porcentagem referente a esse valor dentro do grupo de 43 alunos.

Algumas observações fazem-se necessárias para este mapa conceitual. Inicialmente, elaborou-se um mapa baseado na rede conceitual que apresenta o conjunto dos 25% mais significativos conceitos referidos nos textos dos alunos (**Figura 3**). Este corte indica que apenas as relações que apareceram 10 ou mais vezes foram representadas na rede. O mapa obtido a partir desta rede apresentava relações com um mínimo de ocorrência de 7 vezes, uma vez que as relações que aparecem no mapa são menores que as que aparecessem na rede. Voltou-se então a analisar a matriz de associação de conceitos (**Figura 2**) e selecionou-se todas as relações que ocorreram entre 7 e 10 vezes. Os pares de conceitos referentes a essas relações foram incluídos na análise dos textos dos alunos e, conseqüentemente, no mapa conceitual (**Figura 4**).

Outra ressalva sobre este mapa é que ele não mostra a relação entre os conceitos macroscópico e microscópico com nenhum outro conceito além de equilíbrio químico. Vale lembrar que a pergunta feita aos alunos foi “Caracterize um sistema em equilíbrio químico do ponto de vista macroscópico e microscópico”. Optou-se então por construir um mapa conceitual com todas as relações existentes entre esses dois conceitos, para o qual foram utilizados todos os números apresentados na matriz de associação (**Figura 2**), relacionados aos conceitos macroscópico e microscópico (**Figura 5**).

3 Discussão dos dados

De maneira geral, o mapa conceitual apresentado na **Figura 4** mostra a porcentagem de alunos que fizeram relação entre determinado par de conceitos e o seu significado, representado pela proposição. Os conceitos **equilíbrio químico**, **produtos** e **reagentes** são os que mais fazem correlações com outros conceitos. A análise mostra que 21% dos alunos entendem que produtos e reagentes estão presentes em um equilíbrio químico, e

ainda 19% acreditam que eles se formam na mesma proporção. A leitura destas respostas na íntegra permite afirmar que estes alunos entendem que em um equilíbrio químico não ocorre uma reação onde todo reagente se transforma em produto (reagentes e produtos coexistem), e que a medida que reagentes se transformam em produtos, produtos se transformam em reagentes na mesma “proporção”, segundo eles. Boa parte menciona que as velocidades das reações direta e inversa devem ser iguais (35%), mantendo constante a concentração de produtos e reagentes (23%). Mais da metade dos alunos (53%) diz que o equilíbrio químico é um processo dinâmico, importante aspecto para a compreensão do tema.

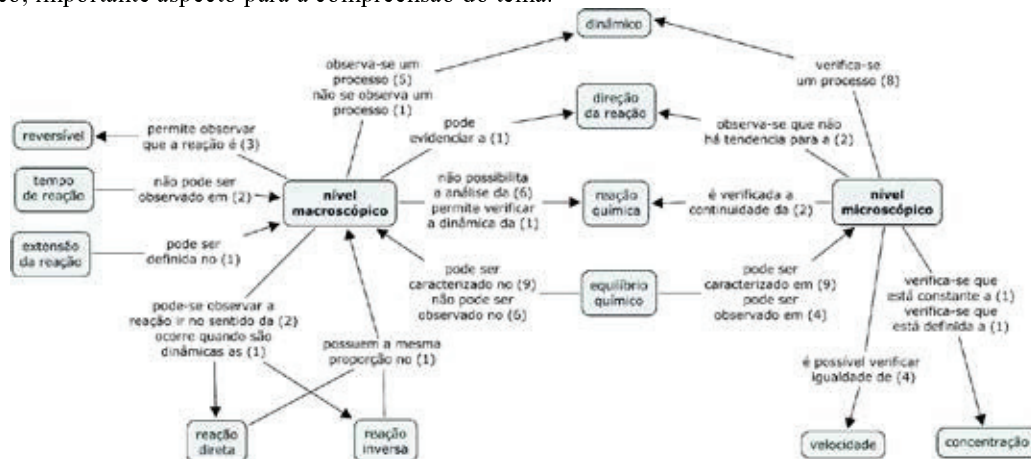


Figura 5: Mapa conceitual elaborado para ilustrar a relação dos conceitos macroscópico e microscópico com o conjunto de outros conceitos que foram analisados nos textos dos alunos.

É interessante que o mapa da **Figura 4** não mostre relações dos conceitos “macroscópico” e “microscópico” com outros conceitos além de equilíbrio químico. Isso pode ter ocorrido por dois motivos aparentes: primeiro porque, respondendo à questão proposta, muitos alunos escreveram “O equilíbrio químico pode ser caracterizado macroscopicamente / microscopicamente...”, e o maior número de relações encontradas nos textos foi relacionado a exemplos como este; e segundo porque a maioria dos alunos iniciantes não leva em consideração os níveis macroscópico e microscópico do conhecimento químico.

Já o mapa da **Figura 5** mostra que 8 alunos citaram que é possível verificar um processo dinâmico em nível microscópico, e 6 que não é possível fazer uma análise da reação química em nível macroscópico. Alguns destes últimos citam que só é possível verificar que a reação entrou em estado de equilíbrio se reagentes e produtos possuem, por exemplo, cores diferentes.

4 Conclusão

O mapa conceitual é uma excelente ferramenta de representação da estrutura do conhecimento e pode ser utilizado para representar esta estrutura para um grupo de alunos. A precedente construção da rede conceitual facilita a elaboração do mapa, selecionando os conceitos que mais aparecem, segundo a análise de texto realizada pelo software *Hamlet*[®]. A análise dos mapas das **Figuras 4 e 5** mostram que alguns alunos chegam ao Ensino Superior com importantes lacunas em seus conhecimentos prévios acerca do tema equilíbrio químico.

5 Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, Brasil, pelo financiamento do trabalho.

Referências

BRIER, A., HOPP, B. (2010). *Hamlet II*, Software for computer-assisted text analysis. Tutorial sobre o funcionamento do programa. Disponível em: <<http://apb.newmdsx.com/hamlet2.html>> Acesso em: 22 maio 2014.

CAÑAS, A. J. et al. (2004). Cmaptools: A Knowledge Modeling and Sharing Environment. In: CAÑAS, A. J.; NOVAK, J. D.; GONZÁLEZ, F. M. (eds.), *Concept maps: theory, methodology, technology. Proceedings of the First International Conference on Concept Mapping*, p.125 – 133. Pamplona, Espanha: CMC.

MARTINS, J. V.; MAXIMIANO, F. A. Obtendo um mapa conceitual a partir de textos escritos pelos alunos. In: Reunião anual da sociedade brasileira de química, 31, 2008, Águas de Lindóia. Livro de Resumos da *31ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química*, Águas de Lindóia: SBQ, 2008.

SHAVELSON, R. J.; RUIZ-PRIMO, M. A.; WILEY, E. W. Windows into the mind. *Higher Education*. v. 49, p. 413-430, 2005.