

O VOCABULÁRIO ALÉM DA TERMINOLOGIA:
EXPRESSÕES DE CAUSALIDADE EM TEXTOS QUÍMICA¹

Maria José Bocorny Finatto,
José Claudio Del Pino,
Rafaela Guimarães Barbosa,
Estela Rubia Bruggalli Corbellini (UFRGS)

RESUMO: Em pesquisa conjunta entre o Projeto TextQuim do Instituto de Letras e a Área de Educação Química da UFRGS, são estudados diferentes perfis da linguagem química em língua portuguesa. Extrapolando o limite da observação de uma terminologia típica de Química, este trabalho relata resultados sobre a presença e uso de expressões de causalidade em textos didáticos de Química Geral. A partir de indicações de gramáticas e dicionários, que nos fornecem um repertório de expressões que indicam causalidade, o programa *WordSmith Tools* foi usado para tratamento quantitativo e qualitativo das ocorrências no *corpus* digitalizado.

PALAVRAS-CHAVE: linguagem da Química – expressões de causalidade
– estudos do texto científico

I. INTRODUÇÃO

Em pesquisa conjunta, o Projeto TextQuim do Instituto de Letras (www.ufrgs.br/textquim) e a Área de Educação Química da UFRGS (doravante AEQ, www.iq.ufrgs.br/aeq) vêm estudando diferentes perfis da linguagem e das terminologias da Química em língua portuguesa. Os estudos são feitos a partir de um acervo textual em formato digital especialmente reunido.

A partir desse *corpus* em formato digital, passível de ser explorado com apoio informatizado, colhemos evidências que permitam caracterizar a enunciação científica e os diferentes tipos de texto de Química escritos em português. No cenário de pesquisa proporcionado pela enunciação em Química, temos cultivado diferentes inter-relações, especialmente entre ensino-aprendizagem da ciência e reflexões produzidas pelos estudos lingüísticos que se voltam para os textos técnico-científicos, com destaque para os estudos de Terminologia².

Um ponto a destacar, de antemão, é que, na nossa concepção de Terminologia, partimos do pressuposto de que as linguagens técnicas e científicas integram a linguagem natural como subsistemas e que perfazem um uso particular da língua para propósitos específicos, a comunicação profissional. Assim, por exemplo, a linguagem química utilizada no português brasileiro é, basicamente, um uso da língua portuguesa e da sua gramática com incorporações lexicais, modos de dizer em formulações textuais que lhe são peculiares, sem deixar de ser, fundamentalmente, língua portuguesa.

Nessa direção, entendemos que descrever qualquer linguagem, inclusive uma linguagem técnica ou científica, implicará descrever os seus diferentes usos em diferentes situações comunicativas. Extrapolamos, portanto, no estudo do texto científico, uma mera observação de terminologias mais ou menos marcadas em relação à linguagem cotidiana. O que normalmente tem sido feito para produzir um registro lexical-terminológico sob a forma de dicionários ou glossários. Vamos além desse registro porque nos interessa caracterizar o todo do texto, suas tipologias e estruturação, sua constituição lexical e gramatical mais ampla e, enfim, porque interessa reconhecer um modo de dizer em ciências. Isso, naturalmente inclui as terminologias, mas não se reduz a elas.

Num plano geral, já fizemos diversas observações sobre uso e distribuição da terminologia química que corresponde a núdulos conceituais importantes para a construção do conhecimento. Para além dessa terminologia, temos buscado reconhecer, de um modo amplo, a estruturação desse discurso científico em diferentes situações comunicativas. Uma das situações comunicativas que mais temos explorado é a estabelecida no âmbito do manual ou livro-texto de Química utilizado como material didático no ensino superior.

Do reconhecimento de elementos terminológicos e de recursos constitutivos de coesão (plano da estruturação sintática), identifica-

mos marcas ou propriedades da enunciação científica (plano da estruturação semântica). Dessa identificação, são obtidos elementos que podem subsidiar a reflexão sobre a educação em ciências, ao mesmo tempo em que são recolhidos dados sobre a circulação do conhecimento em Química. Como referencial teórico para a parte da pesquisa que envolve o estudo lingüístico desses textos, utilizamos teorias de Terminologia, teorias de texto e discurso e principalmente a perspectiva enunciativa dos estudos da linguagem, sobretudo a desenvolvida por E. Benveniste (1989 e 1995).

A partir de resultados da descrição dos textos didáticos no segmento do nosso *corpus* que corresponde ao tipo de texto “manual acadêmico”, já tem sido possível delinear algumas hipóteses sobre a causa de algumas queixas de dificuldade de compreensão de leitura por parte de muitos universitários e até de professores. Sem dúvida, esse tipo de texto, dada sua importância para a constituição da Ciência, mereceria ter, durante sua preparação e publicação, um melhor acompanhamento de profissionais da língua e da linguagem, além de especialistas em Química. Refletir sobre as condições de tradução desses materiais também é uma tarefa inadiável, sobretudo porque nas universidades consumimos muita bibliografia didática traduzida do inglês.

Da descrição do que ocorre nos textos do nosso *corpus*, em termos lingüísticos e conceituais, colhemos dados concretos que podem ajudar a compreender todo um conjunto de queixas difusas, manifestadas por seus usuários sobre o funcionamento e “legibilidade” desses textos. E, nesse caminho, nosso objetivo maior é apoiar uma necessária crítica desse tipo de material, especialmente do material didático do ensino superior. Pretendemos colaborar para o aperfeiçoamento das suas condições de redação, de leitura e de uso em situação de ensino.

Situamo-nos, assim, em um ponto de intersecção entre linguagem, léxico, representação do conhecimento, leitura e ensino de ciências. Daí porque a nossa pesquisa tem integrado lingüistas, tradutores, estudiosos de Terminologia e pesquisadores de Educação Química.

Em meio a diferentes frentes de estudo que temos desenvolvido, o recorte de investigação que trazemos neste artigo diz respeito apenas à observação da presença e funcionamento de expressões de causalidade em manuais acadêmicos de Química Geral. É nossa intenção, além de discutir repercussões da presença de relações de causalidade para a efetivação

da leitura, apresentar uma primeira etapa de sua abordagem em um segmento do nosso *corpus*.

A partir de uma exploração em pequena escala, aqui relatada, queremos ilustrar um processo de coleta de indicativos para um estudo em grande escala, atualmente em andamento, em toda a nossa base textual³. Essa base já ultrapassa a dimensão de um milhão de palavras.

2. REFERENCIAIS TEÓRICOS E CONCEPÇÕES

Ao mencionar a leitura e associá-la à feição da linguagem e do léxico e ao ensino de Química, torna-se importante explicitar algumas das concepções teóricas que temos adotado.

Entendemos a leitura como processo e produto e não concebemos um leitor que seja um sujeito passivo, mero decodificador. Ao contrário de um simples “receptor de informação”, o leitor constrói a significação do texto que lê junto com o sujeito produtor e com o produto concretizado. Nessa concepção, o leitor produz e extrai significados a partir do que lê, conforme vemos em Leffa (1996):

Ler é um fenômeno que ocorre quando o leitor, que possui uma série de habilidades de alta sofisticação, entra em contato com o texto, essencialmente um segmento da realidade que se caracteriza por refletir um outro segmento. Trata-se de um processo extremamente complexo, composto de inúmeros subprocessos que se encadeiam de modo a estabelecer canais de comunicação por onde, em via dupla, passam inúmeras informações entre o leitor e o texto. (LEFFA, 1996, p.24)

Passamos agora à causalidade. Para Piaget, o mundo real e a concepção das relações de causalidade (como a causa-efeito) são constituídos na mente, o que nos assinala uma perspectiva cognitivista. A constituição das relações de causalidade é um dos principais requisitos para a construção de diferentes tipos de conhecimentos.

Neste contexto, conforme Piaget e Garcia (1971), a causalidade seria um conjunto de modelos construídos por meio das ações ou operações atribuídas pelo sujeito ao objeto, servindo de instrumento aos ensaios explicativos em meio a uma construção de conhecimento. Portanto, as

conexões causais, repousadas em parte sobre informações obtidas por abstrações simples, ultrapassam, inevitavelmente, na qualidade de conexões, o domínio do observável.

Sendo assim, será uma característica da causalidade comportar a noção de um sistema ou de um todo em transformação, sem poder ser reduzida a uma simples relação de causa-efeito como suporia o senso comum. A relação é mais complexa, o que, naturalmente, gera dificuldades para a sua identificação e para o seu estudo em meio a uma situação de ensino-aprendizagem. De todo modo, apesar de quaisquer dificuldades e nos limites deste trabalho, importa sublinhar que a noção de causalidade implica a noção de transformação.

Ao buscar nos estudos da linguagem uma referência de causalidade que se harmonizasse com essa concepção piagetiana, um dos referenciais de Educação adotado pela AEQ, resgatamos, nesta pesquisa, a perspectiva de causalidade da Linguística Textual⁴. Nos trabalhos de Koch (1997 e outros anos), temos uma concepção que prevê a causalidade expressa por elementos lógico-semânticos ao longo de um texto escrito. Do mesmo modo, temos uma causalidade não diretamente expressa, mas depreendida ou depreensível pelo leitor, naquelas situações em que tenha havido uma elipse ou apagamento de elementos de conexão que indiquem causa.

Nessa perspectiva, vemos, na tessitura do texto escrito, a causalidade concretizada por conexão ou justaposição de frases ou orações, por relações lógico-semânticas e por relações argumentativas. Nesse conjunto de relações, há conectores que são realizados, efetivamente ditos ou expressos e que cumprem, num texto, o papel de “sinalizadores” de causalidade.

Na conexão, teremos a presença concreta de um vinculador entre dois enunciados. Na justaposição, de modo diferente, temos uma relação de causa entre enunciados que é depreendida, subentendida ou pressuposta⁵ sem que haja a menção do conector. Isso é o que vemos nos exemplos abaixo:

Estava chovendo, por isso eu me molhei. (conexão, com conector expresso).

Estava chovendo; Æ eu me molhei. (justaposição, sem conector expresso).

A relação de causalidade, via de regra, será estabelecida pela conexão de duas orações. Uma delas encerra a causa que acarreta a consequência contida na outra (KOCH, 2001, p.62). Esse tipo de relação pode

se dar sob diversas formas estruturais, com o uso de elementos lingüísticos como *porque*, *tanto que*, *por*, *pois*, entre outros tantos marcadores. Há, sem dúvida, muitas interfaces entre a causalidade gramatical e textual e outras relações lógicas, argumentativas e semânticas, tais como a explicação, a justificativa e a conclusão.

Os modos particulares de expressão das relações causais, explícitos ou implícitos, postos ou pressupostos, serão, neste trabalho, considerados constitutivos da enunciação, caracterizando um “modo de dizer” específico. Esse *modo de dizer* é realizado nos textos de Química de maneiras distintas em função de diferentes variáveis, tais como tipos de temas que são tratados, tipos de texto e autores - os tipos de sujeitos-enunciadores.

Perceber diferentes realizações ou mesmo diferenças da incidência de apagamentos/silêncios de relações causais em um dado texto/discurso⁶ possibilita verificar diferentes modos de apropriação da linguagem pelo sujeito produtor do texto. No que se refere aos nossos manuais de Química Geral, como todos são traduzidos do inglês, não podemos deixar de lembrar que o dizer dos autores será sempre mediado pelo dizer dos tradutores que também se colocam, uns mais outros menos, no texto que re-escrevem na língua de chegada. Entretanto, não aprofundaremos aqui a reflexão sobre a causalidade do texto original *versus* a causalidade traduzida. Outros detalhes sobre algumas peculiaridades dessa tradução podem ser vistos em Cechin *et al.* (2205a e 2005b) ou Azeredo *et al.* (2004).

3. TEXTOS SOB EXAME E INSTRUMENTOS PARA OBSERVAÇÃO DA CAUSALIDADE

Na nossa pesquisa sobre a linguagem da Química, identificar a frequência e distribuição de expressões de causalidade, ao longo dos textos, tornou-se importante a partir do momento em que notamos sua presença reiterada em torno de uma terminologia de Química conceitualmente relevante⁷.

Para iniciar uma observação mais detida da causalidade, estabelecemos como *corpus*-amostra inicial apenas um conjunto de capítulos de manuais acadêmicos de Química Geral largamente utilizados em nossa

Universidade. O recorte de textos sob exame é composto pelos manuais didáticos Atkins (2002), Brady (1986), Mahan (1995), Masterton (1990) e Russel (1994). Todos foram traduzidos do inglês para o português. São os materiais mais consultados nas bibliotecas que atendem cursos de graduação em Química e de áreas afins na UFRGS.

Desses manuais, para a observação a seguir relatada, selecionamos os capítulos sobre os temas Equilíbrio Químico, Equilíbrio Iônico, Ligação Química e Termodinâmica. Essa seleção de capítulos/temas foi guiada por pesquisa da AEQ e corresponde a uma identificação, via entrevistas com professores universitários, dos temas de maior convergência conceitual em Química Geral (SILVA, EICHLER, DEL PINO, 2003) A dimensão da amostra de textos sob estudo é de 358.125 palavras.

Uma vez fixado esse *corpus* inicial, passamos à definição de um ponto de referência para a observação quantitativa e qualitativa da causalidade. A partir de indicações de gramáticas, de dicionários e da bibliografia de Lingüística do Texto, chegamos a um conjunto de expressões que indicam causalidade e que serão detalhadas na próxima seção deste artigo. Consideraremos apenas a conexão, a causalidade expressa, como ponto de observação inicial.

Para a verificação da presença dessas expressões de causalidade nos textos, utilizamos o *software WordSmith Tools*, um conjunto de aplicativos que inclui uma ferramenta que gera listas de contextos a partir de uma dada palavra ou expressão que se busque. Todo o *corpus* TEXTQUIM está armazenado e devidamente identificado em formato digital, de modo que pode ser explorado com apoio informatizado, de acordo com os princípios da Lingüística de *Corpus* (sobre o tema da Lingüística de *Corpus*, ver BERBER SARDINHA, 2004).

Esse *software* apenas gera listas de frases no *corpus* que contêm expressões pré-definidas. Naturalmente, é preciso haver uma leitura humana de cada um dos contextos gerados para que possamos averiguar a adequação da seleção automática e julgar se há ou não um sentido de causalidade expresso ou contido pelo elemento selecionado.

Apresentamos a seguir uma síntese da revisão da literatura e dos procedimentos metodológicos que nos permitiram estabelecer um primeiro conjunto de expressões de causalidade para varredura no *corpus*-amostra.

4. OBRAS DE REFERÊNCIA E EXPRESSÕES DE CAUSALIDADE

A causalidade pode ser expressa, em um texto escrito, de diferentes modos em diferentes situações. Embora possamos imaginar como os melhores exemplos de expressões de causalidade as conjunções subordinativas causais comumente citadas em manuais de gramática, são várias as maneiras de indicar causa em português.

Segundo Fávero (1999, p.37) a relação de causalidade é expressa pelas construções que a gramática chama de causais, mas é preciso incluir entre elas também as conclusivas e as consecutivas. Ademais, temos a possibilidade causalidade mesmo quando ocorre a supressão ou não-explicação de um conector.

A causalidade pode ser manifestada por palavras ou conectores que não são, de acordo com as gramáticas, “típicas” expressões de causa, mas que adquirem essa função em um dado contexto frasal. É um exemplo disso o uso de E, usualmente uma conjunção aditiva, com valor de causa: Estava chovendo e eu me molhei. Assim, pelo que se depreende, a classificação gramatical dos conectores causais não coincide com um conteúdo semântico estrito de causa, de modo que uma relação de causa também pode ser estabelecida pelo desenho de uma dada situação comunicativa.

Em função da variedade de elementos da língua que podem ser associados à causalidade, foi necessário estabelecer também aqui um recorte inicial para a nossa investigação.

Nosso primeiro foco de estudo, aqui relatado, incidiu apenas sobre as “clássicas” conjunções subordinativas causais listadas em manuais de gramática. Após um exame de diferentes gramáticas e dicionários, a verificação de algumas heterogeneidades e divergências sobre a funcionalidade dessas conjunções, para uma primeira aproximação ao universo de estudo, selecionamos as seguintes obras:

CUNHA, Celso Ferreira da, 1917 – *Gramática da língua portuguesa*. 3. ed. rev. e atual. – Rio de Janeiro: FENAME, 1976.

LUFT, Celso Pedro, 1921- *Moderna gramática brasileira*. 13. ed. – São Paulo: Globo, 1996.

NEVES, Maria Helena de Moura – *Gramática de usos do português* – São Paulo: Editora UNESP, 2000.

Esses três materiais foram selecionados para compor uma amostra de referência por corresponderem a uma boa síntese entre tradição e inovação em meio ao vasto conjunto disponível de gramáticas da língua portuguesa. A obra de Cunha (1976) pode ser considerada alinhada entre as gramáticas mais tradicionais, sem ser, ainda assim, tão tradicional quanto algumas obras publicadas nos anos 50 e sucessivamente reimpressas. A obra de Neves (2000) está entre as mais modernas e cientificamente fundamentadas, sendo seu foco o uso da língua verificado em acervos textuais armazenados em formato digital. Seu foco não reside sobre a prescrição de padrões de certo/errado segundo moldes de uma norma culta geralmente literária. A gramática de Luft (1996), por sua vez, foi escolhida por representar um tipo de gramática intermediário entre as duas anteriores: faz descrição de uso da língua, repertoria classificação de palavras com privilégio da sintaxe, mas não deixa de comentar padrões de norma culta.

A lista a seguir corresponde ao conjunto em comum das conjunções subordinativas causais arroladas nessas três obras.

- | | |
|-----------------|--------------------|
| 1. PORQUE | 8. VISTO QUE |
| 2. POIS | 9. VISTO COMO |
| 3. POR ISSO | 10. JÁ QUE |
| 4. POR ISSO QUE | 11. POR CAUSA QUE |
| 5. <u>QUE</u> | 12. UMA VEZ QUE |
| 6. DADO QUE | 13. PORQUANTO |
| 7. <u>COMO</u> | 14. TANTO MAIS QUE |

As conjunções sublinhadas, **QUE** e **COMO**, embora citadas nas gramáticas, não serão tratadas nesta primeira etapa de exploração. A exclusão dá-se em virtude da dificuldade de reconhecimento da causalidade em grande número de contextos. Afinal, **QUE** e **COMO** exercem diversas funções gramaticais na língua.

A partícula **QUE**, com cerca de 6 mil ocorrências, apenas nos nossos manuais de Química Geral, pode funcionar como conjunção causal, mas também como conjunção integrante, pronome relativo, pronome indefinido, conjunção adverbial, conjunção subordinativa, final, concessiva, condicional, temporal, proporcional, entre outras funções. **COMO**, por sua vez, com pouco mais de 2 mil ocorrências, dependendo do contexto/frase, também tem funções variadas, ora é conjunção conformativa, integrante,

conjunção causal ou advérbio. Ficamos, em função de uma multiplicidade de contextos e de situações possíveis, apenas com 12 expressões para buscar ocorrências no *corpus*.

5. ALGUNS RESULTADOS QUANTITATIVOS E QUALITATIVOS

Tendo procurado nos manuais de Química Geral a incidência das 12 expressões antes mencionadas, chegamos ao seguinte quadro de frequências:

| CONJUNÇÃO CAUSAL | NÚMERO DE OCORRÊNCIAS |
|--------------------|-----------------------|
| 1. PORQUE | 341 |
| 2. POIS | 165 |
| 3. VISTO QUE | 83 |
| 4. UMA VEZ QUE | 59 |
| 5. DADO QUE | 42 |
| 6. POR ISSO | 37 |
| 7. JÁ QUE | 10 |
| 8. POR ISSO QUE | 01 |
| 9. VISTO COMO | 01 |
| 10. POR CAUSA QUE | zero |
| 11. TANTO MAIS QUE | zero |
| 12. PORQUANTO | zero |

Quadro 1
Frequências de conjunções causais em Química Geral

Como é fácil perceber, as expressões de maior frequência nos textos são PORQUE e POIS, ao passo que POR ISSO QUE/VISTO COMO/POR CAUSA QUE/TANTO MAIS QUE e PORQUANTO têm uso praticamente inexpressivo em relação ao número de palavras dos textos, ocorrem entre uma e 10 vezes. Há ainda um conjunto de expressões de presença intermediária, com repetições entre 83 e 37 vezes: VISTO QUE, UMA VEZ QUE, DADO QUE e POR ISSO.

A frequência de repetições da expressão JÁ QUE fica no limiar entre o que seria muito ou pouco frequente. Mas, ainda assim, para uma observação realmente cuidadosa do que representam essas frequências, é necessário verificar, em todas as expressões, se a frequência é estatisticamente significativa⁸ ou não.

Mas, independentemente de uma maior acuidade estatística, vemos no Quadro 1 que o repertório de conjunções causais em Química, nesse tipo de texto e em relação ao conjunto das 12 expressões de causalidade em foco, é relativamente restrito. As expressões mais usadas, em termos absolutos, são PORQUE, POIS e VISTO QUE.

FUNCIONALIDADE FRASAL

Ao observar a funcionalidade das conjunções nos seus contextos frasais, sob um ponto de vista estritamente lingüístico, tivemos a impressão de que a grande maioria dos usos foi adequado, especialmente de PORQUE e POIS, conectores mais típicos de causalidade.

Submetemos todos os contextos a um leitor que fez o julgamento da funcionalidade ou da adequação dos usos dos conectores. Esse julgamento precisaria ser confirmado por mais um entre três leitores⁹. Por *uso adequado de causalidade*, entendemos uma avaliação subjetiva de compreensão de leitura e a identificação do sentido da expressão como sendo de causalidade por parte de pelo menos dois entre três leitores. Os três leitores que fizeram os julgamentos das frases são lingüistas e não-químicos.

Na maioria dos casos de PORQUE ou POIS, não houve dúvida por parte dos leitores se as frases expressavam ou não um uso adequado de causalidade. Entretanto, em alguns usos de VISTO QUE/DADO QUE/JÁ QUE e UMA VEZ QUE, houve algumas dificuldades com o reconhecimento do sentido de causa da expressão. Isso é o que exemplificamos a seguir:

Exemplo 1

Visto que as entropias foram dadas em joules e as entalpias em quilojoules, podemos converter todos os dados da Eq.(8.32) para quilojoules simplesmente expressando a temperatura em quilokelvins.

A expressão VISTO QUE pode ser substituída por “**Considerando que**” com a idéia de condição. Não parece haver uma obrigatoriedade de A causar B. Desse modo, poderíamos dizer que “*Se as entropias foram dadas em joules e as entalpias em quilojoules, ENTÃO podemos converter todos os dados da Eq.(8.32) para quilojoules simplesmente expressando a temperatura em quilokelvins.*”

Exemplo 2

Dado que S é uma função de estado, AS será independente do caminho percorrido entre os estados inicial e final.

Nessa frase, a expressão JÁ QUE pode ser substituída por “**Sendo que**” ou por “**Se**”: “*Já que não se pode esperar esse efeito de cancelamento para a maior parte das expressões da constante de equilíbrio, conta-se com um erro de pelo menos...*”

A expressão JÁ QUE dá uma idéia de condição, podendo ser substituída por “**uma vez que**”. Aqui pareceu haver um não-enquadramento em causalidade.

QUANTIDADES DE EXPRESSÕES CAUSAIS E TEMAS DE QUÍMICA

Um outro aspecto da observação que chamou atenção foi a distribuição desigual, ao longo dos diferentes temas/capítulos de Química Geral, das diferentes conjunções. Vejamos a seguir, por exemplo, o que ocorreu com PORQUE em função dos diferentes temas de Química Geral:

| PORQUE ³⁴¹ ocorrências | Equilíbrio. Iônico | Equilíbrio Químico | Ligação Química | Termodinâmica |
|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|---------------|
| Atkins | 21 | 10 | 54 | 65 |
| Brady | 10 | 9 | 18 | 26 |
| Mahan | 8 | 8 | 14 | 6 |
| Masterton | 2 | 1 | 7 | 6 |
| Russel | 19 | 10 | 28 | 19 |
| totais | 60 | 38 | 121 | 122 |

Quadro 2

Ocorrências de PORQUE em diferentes temas de Química Geral.

Ao que parece, fazendo-se uma média entre os diferentes manuais, há menor uso de expressões de causais como PORQUE quando o tema em foco no texto é Equilíbrio Químico. Ocorre o contrário quando o assunto é Termodinâmica ou Ligação Química. O tema Equilíbrio Iônico tem uma incidência de PORQUE que fica entre esses dois extremos.

Uma provável razão para essa concentração de PORQUE em Termodinâmica e Ligação Química estaria na feição mais descritiva do conteúdo, frente à maior quantificação e cálculos, via maior presença de equações matemáticas e químicas, em Equilíbrio Químico e Equilíbrio Iônico. Ao que parece é precisa explicitar mais a causalidade em temas relacionados à Termodinâmica e Ligação.

Em tese, independentemente de uma necessidade maior ou menor do assunto que se trata, a utilização de expressões de causalidade, especialmente em textos didáticos, contribui para uma melhor percepção de conceitos, fenômenos e princípios, além da percepção de relações entre os conceitos apresentados. Afinal, da boa compreensão das relações de causa, entre outras tantas relações, obtida via leitura do material didático e da vinculação da relação causal com a concepção de uma transformação, sem desconsiderarmos a interação com o professor em sala de aula ou a realização de experimentos no espaço de um laboratório, pode ocorrer uma efetiva contribuição para a construção do conhecimento. Essa construção será promovida também pelo encadeamento de sentidos trazido no texto e pelo “preenchimento” de informações por parte do leitor.

Pelo que vimos, no que diz respeito a esse tipo de material didático, parece haver uma relação entre diferentes temas ou núcleos conceituais de Química e a presença maior ou menor de expressões causais. Do mesmo modo, fica evidente uma diferença de uso de expressões causais por parte de cada autor/manual. Essa diferença nos dá uma evidência sobre o estilo ou a enunciação de cada um que se particulariza. A maior ou menor utilização desses elementos contribui para individualizar os textos, tal como vemos no quadro 3.

| MANUAL/AUTOR | PORQUE |
|--------------|--------|
| Atkins | 150 |
| Brady | 63 |
| Mahan | 36 |
| Masterton | 16 |
| Russel | 76 |
| total | 341 |

Quadro 3

Usos de PORQUE por autores/manuais – números absolutos de ocorrências

Enquanto o manual de Masterton é mais econômico, por exemplo, em PORQUE, o de Atkins os emprega mais que os outros autores. Esse tipo de fenômeno, associado a uma maior ou menor expressão de causalidade em cada obra, poderá colaborar para que o leitor tenha maior ou menor facilidade de compreensão da leitura, de modo que um manual terá um texto mais ou menos “amigável” para o estudante.

No que se refere a uma maior ou menor facilidade de compreensão de leitura, cabe aqui uma reflexão a partir dos dois exemplos a seguir (os grifos são nossos):

Assim, esta reação tanto é rápida como favorável, **porque** ocorre de forma explosiva tão logo os reagentes sejam misturados e expostos à luz do sol. Agora considere o equilíbrio $N_2(g) + O_2(g) \dots$ (ATKINS, Equilíbrio Químico)

Soluções deste tipo de sal podem ser ácidas, neutras ou básicas, **porque** o cátion e o ânion do sal sofrem hidrólise. (BRADY, Equilíbrio Iônico)

Compreenderá um aluno de graduação da etapa inicial do curso de Química, que **rapidez** e **favorabilidade** de reação são condições causadas pela propriedade explosiva da mistura de reagentes e exposição à luz? Saberá igualmente interpretar esse estudante que/se a hidrólise de cátion e do ânion em um sal sejam **causas** para que suas soluções sejam ácidas, neutras ou básicas?

Apenas a partir da leitura desses segmentos, o estudante não conseguirá estabelecer essas relações, pois a construção causal está

implicada num dado recorte conceitual da Química, sendo a apreensão de causa dependente de um conhecimento prévio e maior. Nesse ponto, no que se refere à compreensão de leitura, sabemos que o conhecimento prévio é um fator fundamental, tal como vemos em Kleiman (1989):

A compreensão de um texto é um processo que se caracteriza pela utilização de conhecimento prévio: o leitor utiliza na leitura o que ele já sabe, o conhecimento adquirido ao longo da sua vida. É mediante a interação de diversos níveis de conhecimento, como o conhecimento lingüístico, o textual, o conhecimento de mundo, que o leitor consegue construir o sentido do texto. (op. cit. p.13)

Esperamos que a pressuposição desse conhecimento prévio, por parte do leitor, um estudante universitário iniciante, não seja inadequada. Um leitor lingüista, não-químico, estudante de Letras, não conseguiu “acompanhar” a relação de causa e afirmou não possuir tal conhecimento.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS

Esta primeira aproximação sobre a causalidade visou ilustrar uma incursão a esse tema em Química. Conforme vimos, ao final das observações de contextos, ter tomado como ponto de partida uma lista pré-existente de conjunções causais, coletada em três gramáticas, tem vantagens e desvantagens.

Uma primeira desvantagem: há expressões arroladas nas gramáticas selecionadas que pouco ou nada ocorrem no nosso *corpus*, tais como POR CAUSA QUE/TANTO MAIS QUE/PORQUANTO. Aliás, PORQUANTO é um conector de baixa frequência no português escrito no Brasil em geral, estando mais concentrado em textos religiosos e jurídicos. Assim, já seria esperável que não ocorresse em textos de Química Geral.

Além disso, como vimos no início do trabalho, manuais de gramática não são homogêneos e coincidentes na apresentação de quais são as expressões causais no segmento das conjunções subordinativas. Dada a divergência entre o que se reconhece como sendo ou não uma conjunção causal, fica a pergunta: não teria sido mais produtivo partir do repertório

de conectores oracionais e frasais que há no *corpus* e desconsiderar essas indicações como referência para busca nos textos?

Essa abordagem de estudo do vocabulário, partindo de uma lista de palavras que já se saiba de antemão que há num texto, seria o que se convencionou denominar, em *Linguística de Corpus* (BERBER SARDINHA, 2004), de enfoque *corpus driven*. Esse é um enfoque guiado pelas palavras que há no próprio *corpus* e não por indicações de bibliografia teórica ou de referência externa a ele. Desse modo, já saberíamos que conjunções ocorrem em Química Geral e partiríamos diretamente delas, para, só depois, observar o que o material de referência traz sobre as expressões encontradas.

Para além de indicações de gramáticas e em direção aos estudos do texto, vimos que há autores que incluem entre as conjunções causais as conjunções conclusivas e explicativas. Nesse conjunto ampliado, que abarcaria conectores causais em um sentido amplo, os conclusivos e explicativos, uma expressão a observar, numa próxima etapa, seria, por exemplo, PORTANTO.

Quanto às vantagens do método que escolhemos, podemos dizer que, em função da variedade de expressões de causalidade, tem-se, ainda assim, um começo, uma referência na lista de conjunções subordinativas causais citadas em gramáticas. Não se pode esquecer, em meio às buscas, a dificuldade natural com o exame de contextos com QUE e SE, elementos multifuncionais.

Como indicativos deste primeiro estudo exploratório, vimos que esta é uma área rica e que há várias outras expressões a investigar, mesmo entre as que já incluímos no estudo exploratório. Para a continuidade do exame de expressões de causalidade, temos já previstas as seguintes tarefas:

- 1) ponderação estatística dos resultados parciais obtidos no *corpus*-amostra com contraste de percentuais de uso das expressões examinadas em um *corpus* amplo de tipo geral e misto (Banco de Português);
- 2) avaliação da adequação conceitual e didática das relações de causa expressas em cada um dos contextos coletados em Química Geral por parte de leitores químicos/não-lingüistas pesquisadores da Área de Educação Química;

- 3) verificação de eventuais problemas de tradução associados aos contextos de identificação duvidosa de causalidade por parte de leitores lingüistas e químicos;
- 4) obtenção de um quadro geral de todos os conectores e conjunções presentes no *corpus* de Química Geral através da ferramenta Wordlist do *software* Wordsmith Tools com validação de estatuto posterior em dicionários;
- 5) estudo sobre motivações conceituais, epistemológicas ou didáticas para uma maior ou menor necessidade de expressão de causalidade em Termodinâmica e Ligação Química;
- 6) contraste da frequência do primeiro conjunto de 12 conjunções causais em artigos de periódicos especializados de Química e em revistas de popularização de temas de ciência quando tratam de temas de Química;
- 7) exame prévio e planejamento de metodologia de seleção dos contextos, com apoio informatizado, em que há causalidade expressa nos contextos já coletados para QUE e COMO. Esses contextos somam quase 8 mil unidades em Química Geral.
- 8) observação da causalidade em Química Geral por outras expressões típicas além do primeiro conjunto de referência;
- 9) observação da incidência de uso de expressão não-típica de causalidade no *corpus*-amostra por um conector causal não típico como E;
- 10) planejamento da observação de relações de causa por justaposição de orações ou frases (sem um conector expresso) e desenho de uma metodologia possível para seu tratamento com apoio informatizado.

Se, conforme explicava Piaget, todo o conhecimento é um eterno vir a ser (*apud* EICHLER, 2004, p. 25), podemos dizer que esse conjunto de 10 tarefas projetadas tornará possível conhecer somente um pouco mais do todo complexo da expressão da causalidade em Química no nosso *corpus*.

Relacionar a expressão lingüística de causalidade às construções conceituais, causais e epistemológicas de uma ciência como a Quími-

ca, cuja pedra de toque é justamente a transformação, é um desafio de grandes proporções. Afinal, se a noção de transformação está implicada pela causalidade e se, em tese, a transformação está ou deveria estar por todo lugar nessa ciência, inclusive nos seus textos didáticos de Química Geral, haverá sempre muitos dados a observar. Assim, silenciamentos, omissões, discrepâncias acentuadas ou baixas incidências de expressões causais em Química podem ser indícios de que algo possa não estar funcionando bem nesses textos.

ABSTRACT: In a research carried out by TextQuim Research Project of Letras Institute and Chemistry Education Department, both from UFRGS, different kinds of chemical language in Portuguese are studied. Going beyond the limit of the observation of a typical terminology of Chemistry, this study reports the results about the presence and usage of causality expressions in didactical texts of General Chemistry. Using grammatical indications and dictionaries which provide a list of expressions that indicate causality, the software WordSmith Tools was used for a quantitative and qualitative treatment of the occurrences in an electronic corpus.

KEY-WORDS: Chemistry language – causality expressions – study of scientific text

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Manuais de Química Geral

- ATKINS, Peter; JONES, Loretta. *Princípios de Química, questionando a vida moderna e o meio ambiente*, 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- BRADY, James E. & HUMISTON, Gerard E. *Química Geral*, 2.ed, vol.2. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1986.
- MAHAN, Bruce M. & MYERS, Rollie J. *Química, um curso universitário*, 4.ed., São Paulo: Edgard Blücher, 1995.
- MASTERTON, William L; SLOWINSKI, Emil J. & STANITSKI, Conrad L. *Princípios de Química*, 6-ed. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos, 1990.
- RUSSEL, John B. *Química Geral*, 2. ed, 2 vols., São Paulo: Makron, 1994.

Outros materiais bibliográficos:

- AZEREDO, S.; DEL PINO, J. C.; Eichler, M.L.; FINATTO, M.J.B. Funcionalidade de expressões anunciadoras de paráfrase em um corpus de textos didáticos de química. REVEL - *Revista Virtual de Estudos da Linguagem*, WEB, 2004. Homepage: http://planeta.terra.com.br/educacao/revel/art_des_edi.htm; ISSN/ISBN: 16788931. Ano 2 - Número 3.
- BARROS, Lídia Almeida. *Manual de Terminologia*. São Paulo: EDUSP, 2004.
- BENVENISTE, Émile. *Problemas de Lingüística Geral II*. Trad. Eduardo Guimarães et. al. Campinas: Pontes, 1989.
- BENVENISTE, Émile. *Problemas de Lingüística Geral I*. Trad. Maria da Glória Novack e Maria Luiz Neri. 4.ed. Campinas: Pontes, 1995.
- BERBER SARDINHA, Tony. *Lingüística de Corpus*. Barueri-SP: Manole, 2004.
- CECHIN, S. M., CONTINI, D. Z., AZEREDO, S. DE, FINATTO, M. J. B., PINO, J. C., EICHLER, M. L. Advérbios terminados em -mente e em -ly um estudo sobre a tradução de manuais de química. In: SIMPEQUI, 2005, Rio de Janeiro. *Simpósio Brasileiro de Educação Química (3., 2005, Rio de Janeiro, RJ) Livro de programa e resumos*. Rio de Janeiro: ABQ, 2005. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Química, 2005. v.01. p.13 – 13
- CECHIN, S. M., AZEREDO, S., FINATTO, M. J. B., PINO, J. C., EICHLER, M. L. Estudo sobre condições de tradução nos manuais de química geral de Atkins e Mahan In: SIMPEQUI, 2005, Rio de Janeiro. *Simpósio Brasileiro de Educação Química (3., 2005, Rio de Janeiro, RJ) Livro de programas e resumos*. Rio de Janeiro: ABQ, 2005. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Química, 2005. v.3.
- CUNHA, Celso Ferreira da. *Gramática da língua portuguesa*. 3. ed. rev. e atual. – Rio de Janeiro: FENAME, 1976.
- DUCROT, Oswald. *O dizer e o dito*. Campinas – SP: Pontes, 1987.
- EICHLER, Marcelo L. Modelos causais de adolescentes para mudanças de estado e a transformação química da matéria. Porto Alegre: UFRGS, 2004. tese de doutorado. 363p.
- FÁVERO, Leonor L. *Coesão e Coerência Textuais*. 9. ed. 3. imp. – São Paulo: Ática, 2002.
- KLEIMAN, Ângela. *Texto e Leitor: Aspectos cognitivos da Leitura*. Campinas, SP: Pontes, 1989.
- KOCH, Ingedore G.V. (1990). *A coerência textual*. São Paulo: Contexto _____ (1992). *A interação pela linguagem*. São Paulo: Contexto.

- _____ (1997). *O texto e a construção dos sentidos*. São Paulo: Contexto.
- _____ (2001). *A coesão textual*. São Paulo: Contexto.
- _____ (2002). *Desvendando os segredos do texto*. São Paulo: Cortez
- _____ (2004). *Linguística Textual e PCNs de Língua Portuguesa. Boletim da ABRALIN*.
- KRIEGER, Maria da Graça; FINATTO, Maria José B. *Introdução à Terminologia: Teoria & Prática*. São Paulo: Contexto, 2004.
- LEFFA, Vilson J. O conceito de leitura. In LEFFA, Vilson J. *Aspectos da leitura*. Porto Alegre: Sagra- Luzzatto, 1996. p. 9-24.
- LUFT, Celso Pedro. *Moderna gramática brasileira*. 13. ed. – São Paulo: Globo, 1996.
- NEVES, Maria Helena Moura – *Gramática de usos do português* – São Paulo: Editora UNESP, 2000.
- SILVA, S. M.; EICHLER, M.L.; DEL PINO, J.C. As percepções dos professores de química geral sobre a seleção e a organização conceitual em sua disciplina. *Química Nova*, Ago. 2003, v.26. n.4.p.585-594.

NOTAS

- ¹ Este trabalho é fruto de pesquisa realizada com apoio sob a forma de bolsas e de recursos financeiros da FAPERGS, do CNPq e do Programa BIC/PROPESQ- UFRGS/CNPq, instituições credoras dos nossos agradecimentos.
- ² A Terminologia é uma disciplina, filiada à Linguística Aplicada, que se ocupa dos fenômenos da comunicação técnica e científica. Estuda o vocabulário científico e também as práticas textuais científicas e técnicas, incluindo a comunicação entre leigos e especialistas. Para uma visão das diferentes teorias de Terminologia e tipos de estudos sobre textos científicos, veja Krieger&Finatto (2004) ou Barros (2004).
- ³ A base TEXTQUIM atualmente é composta por excertos de manuais acadêmicos de Química Geral e Físico-Química, inclui uma amostra de textos originais em inglês e traduzidos para o português no segmento manuais, artigos do periódico Química Nova e por artigos da Revista Superinteressante que tratam de temas de Química. Mais dados sobre os textos podem ser obtidos em www.ufrgs.br/textquim.
- ⁴ Há outras concepções, desenvolvidas em diferentes tendências dos Estudos da Linguagem. Uma outra concepção interessante de causalidade vemos no âmbito da Linguística Cognitiva.
- ⁵ Não entraremos no mérito da diferença entre pressuposto e subentendido, tal como explorado por lingüistas enunciativistas como, por exemplo, Oswald Ducrot. Para

maiores informações sobre a discussão sobre a diferença entre pressupostos e subentendidos, veja DUCROT (1987, p. 31 ss.)

- 6 Sabemos da distinção teórica importante entre texto e discurso. Não fazemos a distinção aqui a título de simplificação.
- 7 Essa terminologia importante, identificada provisoriamente como palavras-chave, pode ser representada, por exemplo, no tema Ligação Química por várias expressões, tais como ligação, ligação covalente, ligação metálica, ligação química, ligação simples, ligação dupla, ligação tripla, ligação covalente polar, entre outras. Essas expressões correspondem a termos fundamentais ou básicos da ciência em um dado recorte conceitual ou temático cuja presença é esperável e desejável em um texto didático que trate sobre o tema em questão.
- 8 Uma recomendação metodológica básica de pesquisa em *Linguística de Corpus* é sempre comparar frequências de palavras em relação ao número de palavras do *corpus*. Também é necessário contrastar a proporção de repetições de uma determinada palavra ou expressão em acervos textuais de diferentes dimensões e tipos para a percepção do que é significativo ou não em termos estatísticos. Ao fazer uma proporção entre o número de palavras do nosso *corpus* de Química Geral, com mais de 358 mil palavras, e o número de vezes que aparecem as conjunções em foco, vemos o quão diminuta é a sua incidência em relação ao número total de palavras: 342 usos de PORQUE em um universo de 358 mil equivale a 0.095%. Para melhor poder avaliar sua proporção de repetições em relação ao universo textual em foco, o ideal é comparar a incidência das mesmas expressões em um *corpus* de referência bem maior, de tipo genérico, isto é, composto por vários tipos de texto, tal como o **Banco de Português** da PUC-SP, disponível em <http://www2.lael.pucsp.br/corpora/bp/index.htm>. O Banco de Português tem 223 milhões de palavras e é composto por vários tipos de textos.
- 9 Os leitores em questão são as três autoras deste trabalho, sem formação em Química.