

\*Doutora em Letras,  
docente do PPG-Letras-  
UFRGS na linha de  
pesquisa Lexicografia e  
Terminologia: Relações  
Textuais, integra os  
projetos de Pesquisa  
"Acervo Termisul" e  
"Projeto TEXTQUIM -  
fase II", com apoio do  
CNPq e da FAPERGS.

\*\*Bacharel em Letras  
hab. Tradução pela  
UFRGS, bolsista da  
FAPERGS e Tradutora  
Inglês-Português.

\*\*\*Docente do Inst. de  
Química da UFRGS,  
coordenador da Área de  
Educação Química da  
UFRGS, doutor em  
Engenharia de  
Biomassa pela UFRGS  
e pos-doutorado pela  
Universidade de  
Aveiro. Bolsista  
Produtividade em  
Pesquisa CNPq.

Correspondência:  
Address:  
Rua Guilherme Klippel  
66 - Bairro Passo da  
Areia  
CEP 91350-160 Porto  
Alegre - RS  
E-mail:  
[mfinatto@terra.com.br](mailto:mfinatto@terra.com.br)

# DA LINGUAGEM DA QUÍMICA: modalização e causalidade em textos didáticos

## THE LANGUAGE OF CHEMISTRY: MODALIZATION AND CAUSALITY IN DIDACTIC TEXTS

Maria José Bocorny Finatto\*  
Rafaela Guimarães Barbosa\*\*  
José Claudio Del Pino\*\*\*

### Resumo

Em pesquisa conjunta entre o grupo TEXTQUIM do Instituto de Letras e a Área de Educação Química da UFRGS, são examinados diferentes perfis da linguagem química em língua portuguesa. Ao integrar elementos lingüísticos e didático-conceituais, a pesquisa segue princípios de Terminologia, de Lingüística de Corpus e de Teorias do Texto. Este artigo traz um breve panorama dos resultados obtidos sobre itens como modalização e a causalidade em textos didáticos do ensino superior. Ao final do trabalho, pondera-se como aspectos da linguagem podem repercutir sobre o funcionamento do texto didático sobre o aprendizado desta ciência no ensino superior.

### Abstract

In a joint study by the group TEXTQUIM of the Instituto de Letras and the Chemistry Department of UFRGS, different profiles of chemical language in Portuguese are examined. By integrating linguistic with didactic-conceptual aspects, this research follows principles of Terminology, Corpus Linguistics and Theories of Text. This article aims to give a general overview of the results obtained from items such as modalization and causality in teaching texts in higher education. At the end of the work, it reflects on how aspects of language can affect the functioning of the teaching text on the learning of this science at higher education level.

Artigo enviado em:  
03/05/2006  
Aprovado em:  
29/06/2006

### Palavras-chave

Modalização; Causalidade; Textos didáticos de Química.

## Keywords

Modalization; Causality; Didactic texts in Chemistry.

## Introdução

As equipes de pesquisa TEXTQUIM e a Área de Educação Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (doravante AEQ/UFRGS) têm investigado diferentes perfis da linguagem da Química em língua portuguesa desde 2002 (para maiores detalhes, ver [www.ufrgs.br/textquim](http://www.ufrgs.br/textquim)). O objetivo do estudo é caracterizar, sob um ponto de vista lingüístico e também conceitual, tanto a enunciação científica quanto os tipos textuais que expressam essa linguagem, além de gerar dados para a reflexão sobre a adequação didática e científica desses materiais.

Congrega esses dois pontos de vista um acervo textual em formato digital previamente selecionado, passível de ser explorado com apoio informatizado, o que a Lingüística de Corpus denomina de *corpus* ou *corpora* (para outros detalhes, veja BERBER SARDINHA, 2004). Esse corpus, na parte lingüístico-textual da pesquisa, é examinado sob a ótica das Teorias de Terminologia (KRIEGER; FINATTO, 2004) e Teorias de Texto (especialmente a visão de coesão de KOCH, 2001) e da perspectiva da Enunciação (BENVENISTE, 1989 e 1999).

Este artigo traz um recorte dessa pesquisa, mostrando alguns resultados sobre como se dá: a) a modalização, pela presença dos verbos PODER e DEVER, da pessoalização e de expressões quantificadoras; b) a causalidade via presença de conectores oracionais ou frasais.

O *corpus* sob exame, nesse recorte, é o segmento que corresponde a manuais de Química utilizados no ensino superior, selecionados conforme pesquisa de Silva (2002). Os resultados verificados nesses textos sobre modalização e causalidade foram contrastados com um segmento de textos

integrado por artigos do periódico *Química Nova*. Este trabalho, além de divulgar uma pesquisa transdisciplinar, pretende trazer alguns dados sobre a interface linguagem científica e Educação Química.

## Desenvolvimento: materiais e métodos

Trataremos aqui de uma pequena amostra do *corpus* TEXTQUIM. Tal amostra é composta por excertos de cinco manuais de Química Geral em português que são traduções do inglês. Os excertos de cada obra correspondem ao conjunto de capítulos que nelas tratam dos seguintes assuntos: Equilíbrio Iônico, Equilíbrio Químico, Ligação Química e Termodinâmica. Esses temas correspondem a tópicos reconhecidos como os mais relevantes para a construção do conhecimento em Química Geral. Os manuais sob exame são: ATKINS (2002); BRADY (1994), MAHAN (1995), MASTERTON (1990) e RUSSEL (1994). Esse conjunto de obras corresponde àquelas mais utilizadas nos cursos de Química e Engenharia da UFRGS e também aos materiais didáticos mais recomendados pelos professores. A seleção de temas e de obras foi objeto de pesquisa da AEQ/UFRGS (SILVA *et al.* 2003).

Na observação da pessoalização, examinamos também manuais de Físico-Química (ATKINS, 1978; PILLA, 1979). Essas duas obras têm perfil semelhante ao das anteriores, ressaltando que Pilla (1979) é uma obra escrita originalmente em português. A obra originalmente em português pode nos fornecer alguns indicativos sobre a condição texto original em português *versus* texto traduzido para o português.

Com o auxílio do *software WordSmith Tools*, um software para reconhecimento de palavras em arquivos de texto, geramos dados para uma análise quantitativa e qualitativa sobre a incidência de um conjunto de palavras ou expressões no *corpus* sob estudo. Com essa ferramenta, produzimos uma série de contextos de uso das expressões de modalização e de causalidade. A seguir, cada contexto foi examinado para que fossem eliminados eventuais ruídos, isto é, casos de ocorrências da expressão de busca que não contenham o item procurado. Em seguida, foi produzido

um arquivo de contextos que são analisados sob o ponto de vista lingüístico e, também, quanto a sua adequação conceitual, trabalho feito pelos pesquisadores e bolsistas da AEQ/UFRGS.

## Referências teóricas: a modalização

A modalização, segundo Dubois (1973, p. 413 ss.), na perspectiva da enunciação, é uma “marca” dada pelo sujeito enunciador ao seu enunciado. Revela, assim, uma adesão do falante ao seu próprio discurso, de modo que tal “marca” poderá ser percebida pelo interlocutor, ora como implícita, ora como aparente.

Conforme Silva (2002), a modalidade ou modalização dos enunciados mostra como o autor se posiciona em relação ao seu dito. Assim, a modalização de um texto compreende uma dimensão lógica e uma dimensão apreciativa. A dimensão lógica é ligada a dois eixos: o eixo do crer, nível epistêmico, e o eixo do saber, nível deontico (para mais detalhes sobre a modalização em ciências, vide GUIMARÃES, 2001).

No eixo epistêmico, o redator não impõe sua opinião, mas sim dá ao leitor a possibilidade de escolher, de aceitar ou não o que apresenta. É aqui que se insere, por exemplo, o verbo auxiliar PODER como na frase “O índice de oxigênio pode aumentar”. Já, no eixo deontico, o redator parece enunciar de modo a “obrigar” o leitor a aceitar uma condição referencial ou apreciativa do seu dizer. É nesse tipo de modalização que estão determinados verbos tais como DEVER, como no exemplo “O índice de oxigênio deve aumentar”, além de advérbios, tais como certamente, claramente, sempre, nunca etc.

Um outro tipo de modalização é a apreciativa. Uma modalização que implica a expressão de uma opinião do enunciador, um julgamento qualificativo em relação ao que está exposto em seu texto. Naturalmente, como toda classificação é redutora e como é fácil concluir, há uma série de sobreposições no que se refere a uma tipologia de modalizações. Afinal, há traços de apreciação no tipo anteriormente citado. Se as tipologias ou categorizações propostas para a modalização são distintas, também variadas são as maneiras de expressá-la.

Este artigo destacará apenas algumas entre diferentes possibilidades de modalização. Os itens sob exame serão apenas os seguintes:

1. verbos poder e dever;
2. pessoalização expressa pela presença do pronome nós e da flexão verbal de terceira pessoa do plural;
3. quantificadores ou especificadoras: todo, qualquer, nenhum, sempre, nunca, às vezes.

No que se refere à expressão de causalidade, mais adiante apresentada, será observado um conjunto de conectores que indicam causalidade, o que inclui conectores tradicionalmente classificados em gramáticas da língua portuguesa como causais, consecutivos e conclusivos, de acordo com as idéias de Fávero (2002).

## **Alguns resultados da modalização: poder e dever**

Ao longo das observações sobre os verbos PODER e DEVER (incluindo seus diferentes radicais e flexões), percebe-se o importante papel que desempenham nos textos, já que aparecem, na maioria dos casos, em torno de termos relevantes para a construção conceitual. Por outro lado, ao encontrar alguns de seus contextos de uso bastante problemáticos, verificamos diversas dificuldades de formulação do texto relacionadas à tradução desses verbos do inglês para o português.

A principal constatação foi que, nos cinco manuais de Química Geral, há sempre muito mais ocorrências do verbo PODER do que do verbo DEVER. Isso se repete nos textos de Físico-Química e sugere que esses materiais estão mais inclinados para o eixo do crer do que para o do saber. Tal evidência nos coloca diante de dois fatos opostos. Se, por um lado a maior incidência de PODER mostraria que o autor/enunciador utiliza esses verbos para não obrigar os seus leitores a fazer algo ou, ainda, para não parecer tão categórico, evitando dizer, por

exemplo, que um determinado processo químico vai acontecer com certeza, prefere a cautela, optando por um PODE, PODERÁ ou PODERIA ACONTECER..

E, para criar um efeito de aproximação com o leitor, tal como interpretamos, ocorrem nos textos muitos casos de PODEMOS, PODERÍAMOS, PODÍAMOS. Abaixo temos duas tabelas que resumem o número de ocorrências dos radicais **DEV\*** e do grupo de radicais **POD\***, **PUD\*** e **POSSA\*** nos manuais de Química Geral. O sinal \* indica posição que pode ser ocupada por diferentes elementos de flexão dos verbos em foco.

**Tabela 1** - Ocorrências de DEV\* por autor – assuntos: Equilíbrio Químico; Equilíbrio Iônico; Ligação Química e Termodinâmica.

AUTOR	Nº de OCORRÊNCIAS / TOTAL DE PALAVRAS DO EXCERTO SOB EXAME
Atkins	105 / 113.521
Brady	131 / 53.362
Mahan	277 / 82.362
Masterton	124 / 54.771
Russel	71 / 54.109

Fonte: Os autores

**Tabela 2** - Ocorrências de POD\*, PUD\* e POSSA\* por autor – assuntos: Equilíbrio Químico; Equilíbrio Iônico; Ligação Química e Termodinâmica.

AUTOR	Nº de OCORRÊNCIAS / TOTAL DE PALAVRAS DO EXCERTO SOB EXAME
Atkins	791 / 113.521
Brady	350 / 53.362
Mahan	763 / 82.362
Masterton	337 / 54.771
Russel	273 / 54.109

Fonte: Os autores

Como se pode verificar, o número proporcional e absoluto de ocorrências de PODER é bem maior que as de DEVER. Isso mostra que a informação é colocada no texto com destaque para as possibilidades e menor ênfase para as universalidades ou obrigações. Há, enfim, um menor efeito de certeza impresso aos enunciados.

## Alguns resultados sobre a pessoalização

No estudo da pessoalização, fizemos um reconhecimento da presença do pronome NÓS e /ou flexão verbal na primeira pessoa do plural. Também observamos a presença de um recurso inverso, de não-pessoalização, representado pelo padrão VERBO+SE nos mesmos manuais de Química Geral. Posteriormente, contrastamos os resultados obtidos nos manuais frutos de tradução do inglês com uma obra escrita originalmente em português. Isso visou detectar diferenças de pessoalização em função de diferentes fatores: a) tipos de tema ou subárea da Química (Química geral *versus* Físico-Química); b) tipos de texto (artigos *versus* manuais didáticos); c) condição originalmente escrito em português/ texto em português traduzido do inglês.

Como resultados, vimos que o texto didático, fruto de tradução, apresenta padrões de pessoalização diferentes do texto originalmente redigido em português. Uma maior presença de pessoalização com verbos terminados em -MOS, no texto fruto de tradução, provavelmente é gerada em função de que no inglês a explicitação do pronome WE é praticamente obrigatória. Essa grande presença do pronome expresso na língua de partida pode influenciar uma maior presença da flexão verbal dos verbos PODER e DEVER na língua de chegada. Isso, dito de um modo grosseiro, significa que se “compensariam” tantos WE do original com vários -MOS. Aqui vale salientar que a presença do pronome WE é praticamente obrigatória nas frases em inglês por um condicionamento gramatical da língua.

De outro lado, ao contrastar o texto didático e um outro tipo de texto, encontramos uma grande diferença entre a pessoalização do texto de Química Geral e, por exemplo, o artigo de periódico especializado. No que diz respeito às flexões verbais de PODER E DEVER com -MOS, foram 12,4 ocorrências por mil palavras e 0,6 ocorrências por mil respectivamente.

Isso mostra que o artigo praticamente não pessoaliza a flexão verbal, ao passo que o texto didático pessoaliza muito. Além dessas diferenças, constatamos uma homogeneidade: o uso do pronome **NÓS** é igualmente raro em artigos de periódicos e em manuais didáticos. Daí se percebe que o texto didático pode ser considerado bastante pessoalizado, mas que parece ser uma regra não utilizar a palavra NÓS. As tabelas 3, 4 e 5, a seguir, ilustram esses achados e incluem as frequências das formas PODE-SE/ SE PODE/ DEVE-SE/SE DEVE.

**Tabela 3** - Contraste entre corpora: ocorrência de verbos flexionados em -MOS; SE pronominal e o pronome NÓS no corpus de estudo - manuais de Química Geral (traduzidos do inglês)- e no corpus de contraste – Revista Química Nova e manuais de Físico-Química.

	Corpus de Estudo (Química Geral) (textos traduzidos do inglês)	Corpus de Contraste (Revista Química Nova + Físico-Química) (textos originalmente em português)
Pronome nós	40 / 358.125 0,01% ou 0,1 por mil	06 / 470.472 0,01 por mil
Flexão verbal -mos	4.466 / 358.125 1,24% ou 12,4 por mil	312 / 470.472 0,6 por mil
verbo+se se+verbo	821 / 358.125 0,22% ou 2,2 por mil	2.261 / 470.472 4,8 por mil

Fonte: Os autores

**Tabela 4** - Contraste entre textos didáticos e artigos de periódico.

	Textos Didáticos (Química Geral)	Artigos de Periódico (Química Nova)
Pronome nós	40 / 358.125 0,01% ou 0,1 por mil	05 / 470.472 0,01 por mil
Flexão verbal -mos	4.466 / 358.125 1,24% ou 12,4 por mil	296 / 470.472 0,6 por mil
verbo+se se+verbo	821 / 358.125 0,22% ou 2,2 por mil	1.574 / 470.472 3,3 por mil

Fonte: Os autores

**Tabela 5** - Ocorrência de verbos flexionados em -MOS; SE pronominal e o pronome NÓS nos manuais de Química Geral.

	ATKINS (113.521)	BRADY (53.362)	MAHAN (82.362)	MASTERTON (54.771)	RUSSEL (54.109)	TOTAL (358.125)
Pronome nós	05	17	05	03	10	40 0,1 por mil
Flexão verbal -mos	1.218	875	1.379	635	359	4.466 12,4 por mil
verbo + se se + verbo	126	178	335	103	79	821 2,2 por mil

Fonte: Os autores

Verificamos, também, que há duas vezes mais **SE** nos textos originais do que nos textos fruto de tradução. Mas, talvez a maior descoberta tenha sido verificar que os manuais de Química Geral tendem a apresentar estruturas oracionais com entes e fenômenos da Química como se fossem

gerados por si próprios, sem a indicação de um sujeito que os provoque ou manipule, tal como no exemplo: “o número de moles por  $\text{dm}^3$  de  $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$  que **se ioniza** pela reação  $\text{HC}_2\text{H}_3$ ”.

Há, assim, um fenômeno de desagativização dos enunciados, o que corresponde a um apagamento de pessoas ou agentes que produzem fenômenos ou processos químicos, que parecem ser feitos por si mesmos. A ciência, assim retratada, parece prescindir das pessoas que a constituem e que manipulam os experimentos.

## Resultados em expressões quantificadoras e especificadoras

Nesse grupo, tratamos os advérbios: **todo, qualquer, nenhum, sempre, nunca e às vezes**. Os advérbios, como definem as Gramáticas, são palavras que modificam um verbo, um adjetivo, um outro advérbio ou, mesmo, toda uma oração. Essa definição, apesar de muito superficial, dá uma idéia sobre a importância do estudo dos advérbios em nossa pesquisa, visto que buscamos identificar um **modo de dizer** de Química. **Grosso modo**, podemos pensar que os advérbios dizem como ocorrem os verbos, sinalizam como os processos se desenvolvem.

Percebemos que há advérbios mais ou menos empregados. Seu uso varia por autores e também de acordo com os capítulos/temas tratados. O primeiro advérbio observado foi **sempre**. Nas contagens, sua ocorrência é relativamente grande no texto didático de Química Geral; uma das mais altas, aliás. A tabela 6 ilustra nossos achados.

*Tabela 6 - Total de ocorrências de SEMPRE em todos os capítulos de cada manual de Química Geral.*

MANUAIS	Valor absoluto SEMPRE	TOTAL de palavras em todos os capítulos	Por milhagem
ATKINS	25	113.521	0,22
BRADY	47	53.362	0,88
MAHAN	41	82.358	0,50
MASTERTON	32	54.777	0,58
RUSSEL	14	54.109	0,26

Fonte: Os autores

Nas suas ocorrências, **sempre** aparece acompanhado por verbos no imperativo, como “sempre assumo”, “sempre evite”; por verbos pessoais, em geral pela primeira pessoa do plural (nós); e, em algumas vezes, por verbos igualmente pessoais, mas indicando futuro, “apontaremos”. Os verbos que mais antecedem SEMPRE são “ser” e “ter”.

A tabela a seguir representa um panorama sobre a presença de ÀS VEZES no nos materiais didáticos de Química Geral.

**Tabela 7** - Total de ocorrências de ÀS VEZES (em todos os capítulos de cada manual).

MANUAIS	Valor absoluto ÀS VEZES	TOTAL de palavras em todos os capítulos	Presença a cada mil palavras
ATKINS	1	113.521	0,01
BRADY	1	53.362	0,02
MAHAN	1	82.358	0,01
MASTERTON	4	54.777	0,07
RUSSEL	4	54.109	0,07

Fonte: Os autores

**Qualquer** é um outro advérbio de larga ocorrência nos manuais de Química que estudamos. Ele aparece 83 vezes em Atkins, 66 vezes em Brady, 62 vezes em Mahan, 38 vezes em Masterton e 46 vezes Russel. O capítulo em que mais ocorre em todos os autores é Termodinâmica. Essas observações procedem também na quantificação de **quaisquer**:

**Tabela 8** - Total de ocorrências de QUALQUER/ QUAISQUER (em todos os capítulos de cada manual).

MANUAIS	Valor absoluto QUALQUER - QUAISQUER	TOTAL de palavras em todos os capítulos	Por milhagem
ATKINS	85	113.521	0,75
BRADY	70	53.362	1,31
MAHAN	75	82.358	0,91
MASTERTON	43	54.777	0,79
RUSSEL	46	54.109	0,85

Fonte: Os autores

Em todos os manuais, o **qualquer** é, em sua maioria, antecedido por preposição (em, por, para, de, com); por pausas (;) ou (,); ou, ainda,

pelos verbos “podemos escolher”, “podemos ter”, “podemos tomar”. É raramente antecedido por conjunção. Quanto ao que o precede, podemos citar diversas palavras: “reação”, “temperatura”, “processo”, “estágio”, “mudança de fase”, “sistema”, “molécula”, “líquido”, “quantidade”, além de muitas outras. Nos capítulos de Termodinâmica, essas palavras que seguem um **qualquer**; geralmente, são relacionadas à Química. Indicam processos, partes de reações, resultados de experiências, isto é, referem-se a tópicos não facilmente compreensíveis por um leitor iniciante de Química.

Ao mesmo tempo em que o **qualquer** abre uma gama de possibilidades em relação ao que se refere, não deixa de vir acompanhado por algum tipo de restrição: não é “qualquer líquido”, e sim um determinado líquido; não é “qualquer transformação”, mas sim aquela que ocorre à pressão constante. Os capítulos de Ligação Química são os que apresentam menor número de ocorrências do **qualquer**:

**Todo** é um advérbio que aparece muito ao longo do **corpus** sob análise. Isso graças às suas variantes aqui também observadas: **todos**, **toda** e **todas**. As quatro formas de **TOD\*** fecham um total de mais de 470 ocorrências nos cinco manuais; só em Atkins, são mais de 200. Considerando esses dados, **TOD\*** é o advérbio de maior ocorrência em nosso **corpus** conforme vemos abaixo.

**Tabela 9** - Total de ocorrências de **TOD\*** (em todos os capítulos de cada manual).

MANUAIS	Valor absoluto TOD*	TOTAL de palavras em todos os capítulos	Por milhagem
ATKINS	203	113.521	1,79
BRADY	114	53.362	2,14
MAHAN	151	82.358	1,83
MASTERTON	111	54.777	2,03
RUSSEL	103	54.109	1,90

Fonte: Os autores

**Todo(s)** e **toda(s)** são advérbios especificadores e quantificadores. Isso varia de um contexto para o outro. Determinar quando o advérbio exerce a função de especificador ou quando funciona como quantificador não é uma tarefa simples. Ao que parece a partir de nossas observações é que **todo** (e suas variantes) atua como especificador quando precedido por artigos definidos e pronomes (p. ex. “Nesse ponto, **todo o** ácido reagiu, deixando 0,100 mmol de  $H_2PO_4^-$  na solução.”); e tem a função de quantificar quando

não é seguido por artigos ou pronomes (p. ex. “O processo de Haber, desenvolvido em colaboração com um engenheiro químico, Carl Bosh (Fig. 9.16), está ainda em uso no mundo *todo*.”). A maior parte das ocorrências de *todo* aparece com um artigo após o advérbio. Assim, temos mais casos de *todo* especificador do que quantificador.

O quantificador *nenhum* possui uma forma *nenhuma*. Essa variante feminina tem baixa incidência em nosso *corpus*. *Nenhuma* é a forma que aparece com mais frequência. *Nenhum* é empregado, na maioria de suas ocorrências neste *corpus* depois de expressões negativas (p. ex., “Entre as moléculas diatômicas comuns, somente o H<sub>2</sub> não tem *nenhum* par isolado”). A tabela abaixo mostra sua incidência.

**Tabela 10** - Total de ocorrências de NENHUM (A) (em todos os capítulos de cada manual).

MANUAIS	Valor absoluto NENHUM (A)	TOTAL de palavras em todos os capítulos	Por milhagem
ATKINS	24	113.521	0,21
BRADY	22	53.362	0,41
MAHAN	29	82.358	0,35
MASTERTON	27	54.777	0,49
RUSSEL	21	54.109	0,39

Fonte: Os autores

## Causalidade: referências teóricas e resultados

Para Piaget, o mundo real e a concepção das relações de causalidade (causa-efeito) são constituídos na mente. A constituição dessas relações é um dos principais requisitos para a construção de diferentes conhecimentos. Ao buscar um referencial dos estudos da linguagem que se harmonize com a tal concepção de causalidade, referencial de Educação adotado pela área de Educação Química, adotamos, nesta pesquisa, o entendimento de causalidade desenvolvido pela Lingüística Textual representada aqui pelos trabalhos de Koch (1989 e outros anos). Trata-se de um entendimento que privilegia a observação da disposição de elementos lógico-semânticos ao longo do texto.

Nessa perspectiva, integram a tessitura do texto, por conexão ou justaposição de frases ou orações, relações lógico-semânticas e relações argumentativas.

Na conexão, temos a presença de um vinculador entre dois enunciados; na justaposição temos uma relação entre enunciados que é depreendida sem que haja necessariamente a indicação expressa do conector.

A relação de causalidade, entre as relações do primeiro tipo, expressam-se, via de regra, pela conexão de duas orações, uma das quais encerra a causa que acarreta a conseqüência contida na primeira (KOCH, 2001, p.62). Esse tipo de relação pode realizar-se de diversas formas estruturais, com o uso de porque, tanto que, por, pois, entre outros marcadores. Há, sem dúvida, muitas interfaces entre causalidade, tais como a explicação, a justificativa e a conclusão.

O preenchimento de elementos de vinculação lógico-semântica ou argumentativa, não expressos no texto, em um texto, ocorre porque o

leitor/ouvinte [...] espera sempre um texto dotado de sentido e procura, a partir da informação contextualmente dada, construir uma representação coerente, por meio da ativação de seu conhecimento de mundo e/ou de deduções que o levam a estabelecer relações de causalidade, temporalidade etc. Levado pelo *Princípio da Continuidade de Sentido* (Hörmann, 1976), ele põe em funcionamento todos os componentes e estratégias cognitivas que tem à disposição para dar ao texto uma interpretação dotada de sentido. Esse princípio se manifesta como uma atitude de expectativa do interlocutor de que uma seqüência lingüística produzida pelo falante/escritor seja coerente. (KOCH, 2005 – on line).

Desse modo, colocam-se duas situações para a observação de relações de causalidade no nosso *corpus a)* as expressas por meio de elementos coesivos e verbos; e, *b)* as elípticas, não expressas, mas depreensíveis. Nossa pesquisa se deterá na primeira situação, sem desprezar a existência da segunda. Essa decisão de foco ampara-se, também, no tipo de texto, visto que textos didáticos, em tese, tenderiam a explicitar mais a informação, via presença de elementos coesivos.

Os modos particulares de expressão desse tipo de relações, *as causais*, quer explícitos ou implícitos, serão considerados constitutivos da enunciação, caracterizando um modo de dizer específico, realizado nos textos de Química em função de diferentes temas, obras e autores-enunciadores. Assim, diferentes realizações de relações causais possibilitam verificar diferentes modos de apropriação da linguagem pelo sujeito produtor do texto, sem esquecer, contudo, que, muitas vezes, há um sujeito múltiplo, visto que o dizer de autores é mediado por tradutores que também se apropriam do aparelho formal linguagem e se enunciam, conforme já ensinou Benveniste (1995, p. 284-293).

Para observação de expressões causais, fizemos um levantamento dos conectores citados por gramáticas e dicionários. O quadro inicial desses conectores ficou restrito àqueles mais típicos, ou seja, às conjunções subordinativas causais. Mais tarde, por indicação da bibliografia (ARRAIS, 1985; FÁVERO, 2002), resolvemos incluir entre esses conectores de causalidade expressões consecutivas e conclusivas, visto que a expressão de causalidade comporta diferentes tipos de conectores.

Utilizando o *software WordSmith Tools* fizemos uma verificação da presença de todas essas conjunções em todo o acervo de manuais de Química Geral. Obtivemos o seguinte resultado geral (aqui sem distinção de temas/capítulos):

Desse grupo de causais+ consecutivas + conclusivas, excluímos o **que** pelo mesmo motivo pelo qual excluímos o **como**. Multiplicidade de funções e de sentidos do conector. Resolvemos incluir nessa lista o **devido** e modificar o **por causa de** pelo **por causa d\***, pois dessa maneira conseguiríamos resgatar as combinações **de + a**, **de + o** etc. e associar todas as gramáticas que usamos como referência.

À medida que o trabalho foi sendo realizado, que fomos identificando e examinando os contextos de ocorrência dessas expressões, deparamo-nos com várias situações em que não conseguíamos identificar, pela leitura, um sentido de causalidade. Outras vezes, a frase parecia confusa, mesmo após a consulta de sua inserção em todo um parágrafo de texto. Assim, resolvemos excluir das nossas contagens e análises os contextos considerados de entendimento mais problemático, muitos deles relacionados com o uso de **assim** e de **então**. Seguem dois exemplos para ilustrar o que consideramos um “contexto problemático”, um contexto em que parece não haver um sentido de causa muito claro entre duas proposições:

1 Processos industriais raramente atingem o equilíbrio, justamente por esta razão. Na síntese comercial da amônia, por exemplo, a amônia pode ser continuamente removida através da sua dissolução em água; tanto o nitrogênio como o hidrogênio são insolúveis em água e **assim** continua a produção de mais produto. Em sistemas aquosos, uma substância é freqüentemente removida por reações químicas (Atkins – Equilíbrio Químico).

2 Se um sistema é conduzido para um estado menos provável e **então** liberado, será natural a transformação do estado menos provável para o estado mais provável. (Russel – Termodinâmica)

Nesses dois exemplos, podemos ver que tanto o **assim** quanto o **então** não parecem expressar uma relação de causa – consequência explícita. Pudemos ver que essas expressões funcionam com um sentido “puro” de consecução à ação explicitada na primeira parte do contexto. Assim, como, nesses casos, a consecução parecia não se “encaixar muito bem” na idéia de causalidade, optamos por deixar tais contextos de fora das nossas estatísticas. Abaixo um quadro geral das ocorrências dos conectores em todos os capítulos de todos os autores de Química Geral.

**Tabela 11** – Resultado da busca de conectores causais em todos os capítulos / autores em Química Geral.

	ATKINS	BRADY	MAHAN	MASTERTON	RUSSEL
PORQUE	150	65	37	17	78
JÁ QUE	02	0	04	0	03
UMA VEZ QUE	10	23	18	0	08
DADO QUE	02	0	38	02	0
DESDE QUE	06	07	09	0	05
VISTO QUE	0	09	66	06	0
SENDO QUE	02	0	25	0	02
LOGO	11	04	61	13	0
ENTÃO	218	41	63	16	55
PORTANTO	114	130	93	64	99
ASSIM	79	76	116	08	79
POR ISSO	13	08	15	0	01
ENFIM	0	0	0	0	0
POR FIM	0	01	01	0	0
CONSEQUENTEMENTE	14	14	29	0	05
POIS	21	15	98	12	19
DEVIDO	39	06	50	07	20
POR CAUSA D*	07	10	15	0	10
DE MODO QUE	21	14	24	11	02
DE MANEIRA QUE	02	0	0	0	06
DE FORMA QUE	12	17	08	0	01
POR CONSEQUINTE	0	0	10	0	0
TOTAL	723	440	780	156	393

Fonte: Os autores

Podemos observar que apesar das ocorrências terem um número significativo, ainda assim, é muito pouco perto do número total de palavras pesquisado (358.125 palavras). Os conectores com maior destaque são: **porque**, **então**, **portanto** e **assim**. É claro que outros têm maior destaque dentro de cada autor (p. ex., **devido**, **pois**, **visto que**). Os manuais de Mahan e Atkins destacam-se como os que mais expressam causalidade. Entretanto, bem sabemos, frequência de uso não implica necessariamente adequação de uso.

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 de todos os autores de Química Geral foi adequado. 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 estudantes de Letras.

## Considerações finais

A partir deste estudo é possível desenhar um quadro da modalização e da causalidade, que nos permitirá traçar um perfil lingüístico da Química. No que diz respeito à modalização, o verbo auxiliar de modo PODER têm uma frequência maior em relação ao DEVER, mostrando que os manuais estão mais inclinados para o eixo do crer do que para o do saber.

Na pessoalização, pudemos descobrir diferenças em função do tipo de texto e da condição original / traduzido. Observamos uma tendência à não-pessoalização nos **artigos de periódico**, diferente do que ocorre nos manuais didáticos, nos quais a tendência é a utilização do pronome **nós** e/ou uso da flexão -MOS.

Vimos, também, que os autores/tradutores tendem a apresentar os entes e fenômenos da Química como se fossem gerados por próprios, sem a indicação de um sujeito que os provoca/manipula.

A observação do uso das expressões quantificadoras ou especificadoras **todo, qualquer; nenhum, sempre, nunca, às vezes** nos mostrou que entre elas existe uma que aparece mais ao longo do nosso **corpus** é o **TOD\***, isso graças ao número de variantes do advérbio (**todo(s), toda(s)**). Seguindo em número de ocorrências, temos o **qualquer/quaisquer**, e, logo após, o **sempre**. Em contrapartida, a expressão de menor ocorrência é **às vezes**. Sua baixa incidência parece mostrar que situações de dúvida, incerteza, variação não seriam muito comuns em Química. **Todo** e **qualquer** ocorrem mais como expressões especificadoras; e, **sempre** faz parte do eixo deôntico da modalização (nível do saber).

A constituição das relações de causalidade é um dos principais requisitos para a construção de diferentes tipos de conhecimento. Se essa relação não for bem estabelecida, dificilmente o aluno conseguirá compreender

o conteúdo em foco. Nos manuais universitários de Química, a causalidade deveria comportar a noção de um sistema ou de um todo em transformação, não podendo ser apenas uma simples relação de causa-efeito.

A nossa pesquisa sobre os conectores que indicam causalidade visava identificar a frequência e distribuição dessas expressões nos manuais de Química Geral. Depois de fazer a busca no **corpus** observamos que, apesar das ocorrências serem significativas no seu número, são poucas se comparamos com o número total de palavras do **corpus** de análise. Podemos destacar a grande presença dos conectores **porque, então, portanto e assim**.

Ainda assim, pelo que pudemos perceber, haveria espaço para expressar muito mais causalidade e muito provavelmente é essa uma das lacunas da linguagem utilizada para representar o conhecimento que contribuem para algumas dificuldades de aprendizagem a partir desses materiais didáticos. Um outro achado importante deste trabalho é a condição empírica de distinção do texto de cada autor, de modo que se pode saber que elementos são mais utilizados por um ou outro material didático.

## Referências

- ARRAIS, T C. *As construções causativas em português*. Alfa, n.29, p.41-58, 1985.
- ATKINS, P; JONES, L. *Princípios de Química, questionando a vida moderna e o meio ambiente*. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- ATKINS, Peter W. *Físico-química* 3v. Porto Alegre: Artmed, 1989.
- BENVENISTE, Émile. *Problemas de Lingüística Geral II*. Campinas: Pontes, 1989.
- BENVENISTE, Émile. *Problemas de Lingüística Geral I*. 4.ed. Campinas: Pontes, 1995.
- BERBER SARDINHA, Tony. *Lingüística de Corpus* Barueri-SP: Manole, 2004
- BRADY, J E; HUMISTON, G E. *Química Geral*. 2ed. vol.2, Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1994.
- DUBOIS, J, et. al. *Dicionário de Lingüística*. São Paulo: Cultrix, 1973.
- 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.
- FÁVERO, L L. *Coesão e coerência textuais*. 9.ed. São Paulo: Ática, 2002.
- GUIMARÃES, E. *Expressão modalizadora no discurso de divulgação científica. Educação e*

*Linguagem*. São Bernardo do Campo, n.5, p.65-77, 2001.

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

\_\_\_\_\_. (2005). *Linguística Textual e PCNs de Língua Portuguesa*. *ABRALIN [website da Associação Brasileira de Linguística]* Seção *Destaques* 08/6/2004. disponível em <http://www.unb.br/abralin> [acessado em maio de 2005]

KOCH, Ingedore G.V. & L.C. TRAVAGLIA. *Texto e coerência*. São Paulo: Cortez, 1989

KRIEGER, M. da G.; FINATTO, M.J.B. Introdução à terminologia: Teoria & Prática. São Paulo: Contexto, 2004.

MAHAN, B M; MYERS, R J. *Química, um curso universitário*. 4.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1995.

MASTERTON, W L; SLOWINSKI, E J; STANITSKI, C L. *Princípios de Química* 6.ed. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos, 1990.

PILLA, Luiz. *Físico-química* 2v. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1979-1980

RUSSEL, J B. *Química Geral* 2.ed. 2vols, São Paulo: Makron, 1994.

SILVA, C L C. Os diferentes modos “de dizer” e seus efeitos de sentido. *Caderno de Pesquisa da COPERSE I*, Porto Alegre:UFRGS, v.1, p.28-33, 2002.

SILVA, S M; EICHLER, ML; DEL PINO, J C. As percepções dos professores de química geral sobre a seleção e a organização conceitual em sua disciplina. *Química Nova*, v.26, n.4, p.585-594, ago. 2003.