

Apropriação da linguagem científica por alunos de iniciação científica em Química: considerações a partir da produção de enunciados científicos

Luciana Massi, Luciana Nobre de Abreu e Salete Linhares Queiroz

Instituto de Química de São Carlos - Universidade de São Paulo - São Carlos, SP, Brasil. E-mail: salete@iqsc.usp.br

Resumo: Esta pesquisa tem sua origem no seguinte questionamento: o "fazer pesquisa" (desenvolver estágio de iniciação científica) é um fator relevante para a apropriação da linguagem científica por alunos de graduação em Química? Com o intuito de elucidar tal questionamento o percurso trilhado por um aluno de iniciação científica em Química foi observado durante um ano. Ao final do referido período, um documento científico produzido pelo aluno foi analisado. Procuramos subsídios para a interpretação dos dados no "Esquema de classificação dos tipos de enunciados de discursos científicos" elaborado por Latour e Woolgar. Os resultados obtidos indicaram que o aluno foi capaz de utilizar a linguagem científica da forma normalizada pela comunidade científica, empregando os enunciados adequados para cada seção do documento científico produzido.

Palavras-chave: enunciado científico, iniciação científica, Química.

Title: Scientific language appropriation by undergraduate research chemistry students: considerations from the production of scientific statements

Abstract: This research has its origin in the following question: is "doing research" (developing an undergraduate research project) a relevant factor for the appropriation of scientific language by undergraduate chemistry students? With the intention of understanding this question an undergraduate research chemistry student was closely observed for a year. At the end of this period, a scientific document produced by the student was analyzed using the "Classification scheme of types of scientific statements" developed by Latour and Woolgar. The obtained results indicated that the student was capable of using scientific language as established by the scientific community employing the adequate types of statement for each section of the scientific document.

Keywords: scientific statement; undergraduate research; Chemistry.

Introdução e justificativa

A iniciação científica (IC), entendida no Brasil como uma etapa na qual alunos, matriculados em curso de nível superior, vivenciam uma pesquisa científica vinculada a um projeto elaborado e desenvolvido sob a orientação de um docente, assume diferentes denominações e formatos em vários países

(Bowman e Stage, 2002; Dwight, 2000). O modelo de IC brasileiro, segundo Bazin (1983), foi inspirado nos modelos adotados nos Estados Unidos e na França: nos Estados Unidos o programa "Research and Development" envolve os alunos na produção de uma tese no último ano de graduação que, usualmente, não é um projeto original, mas que está relacionado às atividades em curso no departamento. Na França a atividade consiste em um estágio no qual o estudante passa parte do seu tempo em um laboratório universitário ou industrial e apresenta um relatório ao final das atividades.

O início das atividades de IC no Brasil se deu na década de trinta com a criação das primeiras universidades brasileiras voltadas à pesquisa e a sua consolidação está vinculada à fundação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) em 1951, que passou a financiá-la com vigor (Bariani, 1998). Desde então ocorreu um aumento acentuado na quantidade de bolsas distribuídas pelo CNPq. Atualmente esta agência de fomento à pesquisa concede bolsas de IC a alunos de graduação que desejem fazer pesquisa em qualquer área do conhecimento, mediante o envio de um projeto assinado por um professor orientador e aprovado em instâncias competentes. As bolsas têm validade de doze meses, podendo ser concedidas renovações, e são pagas mensalmente pelo CNPq, com valor correspondente a um terço da bolsa de mestrado. Os bolsistas devem apresentar relatórios semestrais sobre seus projetos e a universidade que os abriga deve promover Congressos de Iniciação Científica nos quais os alunos apresentam os resultados das pesquisas por eles desenvolvidas.

Apesar da concessão do número de bolsas de IC ser crescente ao longo dos anos e de, atualmente, o CNPq conceder cerca de vinte mil bolsas (Brasil, 2007), ainda são poucas as pesquisas desenvolvidas no país a seu respeito (Massi e Queiroz, 2008).

No que diz respeito à área de Química, destaca-se o trabalho de Queiroz e Almeida (2004) intitulado: "Do fazer ao compreender ciências: reflexões sobre o aprendizado de alunos de iniciação científica em Química", que investigou o entendimento dos alunos sobre a natureza da ciência, quando submetidos a esse tipo de instrução acadêmica. As autoras concluíram que a "imersão" dos alunos no laboratório de pesquisa trouxe grandes benefícios para a sua formação:

"a permanência constante e participativa no local onde se produz a ciência criou condições invejáveis que provavelmente proporcionaram a compreensão para os alunos de como se faz ciência e a iniciação à arte de fazer ciência" (Queiroz e Almeida, 2004, p.53).

Surpreendentemente, poucos pesquisadores (Bridi, 2004; Queiroz e Almeida, 2001, 2004) se preocuparam em investigar o que nós acreditamos ser uma das principais contribuições advindas da realização da IC: o contato amíúde dos bolsistas com diversas formas de veiculação dos conteúdos científicos. Supomos que esse contato pode vir a favorecer a apropriação da linguagem científica por parte dos estudantes e, conseqüentemente, o

desenvolvimento das suas habilidades de comunicação oral e escrita no campo científico.

Neste trabalho temos como objetivo investigar aspectos concernentes à apropriação da linguagem científica por alunos de IC. Para tanto, acompanhamos durante um ano o percurso trilhado por um aluno de IC em Química que estava iniciando seus trabalhos em um laboratório de pesquisa de uma universidade estadual paulista. Ao final do período, analisamos um documento científico por ele produzido (trabalho enviado para congresso), tomando como referencial teórico o "Esquema de classificação dos tipos de enunciados de discursos científicos", proposto por Latour e Woolgar (1997) no livro "A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos".

Percurso metodológico

O aluno de IC, de nome fictício Victor, desenvolveu projeto de pesquisa em um Laboratório de Eletroquímica, com bolsa concedida pelo CNPq. O seu projeto, intitulado "Imobilização da proteína estreptavidina em matrizes híbridas orgânicas-inorgânicas preparadas por processo sol-gel", foi realizado sob orientação da docente Márcia, e co-orientação do docente André e do pós-doutorando Mauro, cujos nomes são também fictícios.

O projeto foi concluído ao final de um ano, originando o relatório da pesquisa, que foi enviado ao CNPq, um texto e um painel, procedentes do referido relatório, que foram apresentados no Congresso de Iniciação Científica promovido pela instituição de origem do aluno. O texto, intitulado "Estudos voltamétricos do sistema iodeto/iodo em eletrodo de grafite para monitoramento da reação enzimática HRP", se constitui no nosso objeto de investigação, uma vez que a análise do relatório propriamente dito, bem mais extenso que o texto em questão, se mostrou inviável. Para sua produção Victor selecionou informações existentes no relatório, por ele consideradas mais relevantes, e levou em conta a seguinte orientação fornecida pela Comissão Organizadora do Congresso:

"O resumo deve ser escrito em língua portuguesa e conter introdução, metodologia, resultado(s) e conclusão(ões) quando se tratar de trabalhos experimentais ou similares. Tais palavras, entretanto, *não devem constar do texto*, mas essa seqüência é recomendada" (grifo nosso).

O acompanhamento que realizamos do percurso trilhado pelo aluno de IC no laboratório de pesquisa nos indicou que o texto em análise foi produzido por Victor de forma praticamente independente, tendo o aluno contado apenas com o auxílio de Mauro, que o revisou, mas praticamente não introduziu alterações, uma vez que já havia feito observações e correções na etapa de produção do relatório. Ademais, o acompanhamento tornou possível a observação das etapas intermediárias que precederam a produção do texto: elaboração de rascunhos, apresentações orais e discussão dos dados com a orientadora e com os co-orientadores, etc. Assim, acreditamos que a análise desse texto permite o estabelecimento de relações entre a utilização feita pelo aluno dos tipos de enunciados científicos e a sua apropriação da linguagem

científica, entendida aqui como a adoção de um modelo particular de escrita que caracteriza os artigos científicos, tal como Latour e Woolgar (1997) indicam em seu livro.

Referencial teórico

Esquema de classificação dos tipos de enunciados de discursos científicos, segundo Latour e Woolgar (1997)

Os Estudos Culturais da Ciência propõem uma forma de descrever, discutir, e problematizar a prática e o conhecimento científico a partir de uma ótica e ferramentas analíticas distintas daquelas das próprias ciências e daquilo que se pode denominar saberes intuitivos, triviais ou vulgares. Assim, colocam lentes mais poderosas sobre as condições concretas em que se dão tanto as práticas dos cientistas quanto a elaboração dos conhecimentos científicos. Os Estudos Etnográficos de Laboratório são vistos por Wortmann e Veiga Neto (2001) como uma das vertentes dos Estudos Culturais da Ciência. Bruno Latour e Steve Woolgar, com o livro "A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos", são considerados expoentes de tal vertente.

No referido livro Latour e Woolgar relatam observações, colhidas durante dois anos sobre o cotidiano de profissionais envolvidos no dia-a-dia do laboratório do professor Roger Guillemin, Prêmio Nobel de Medicina em 1978, no Instituto Salk de San Diego, Califórnia, EUA. De particular interesse para o desenvolvimento deste trabalho são as colocações dos autores sobre a função do laboratório como um local de inscrição literária, onde a produção de um artigo constitui-se no ápice de um longo processo que envolve todos os membros da hierarquia do laboratório.

"[...] a produção de artigos é a finalidade essencial da sua [do cientista] atividade. A realização desse objetivo necessita de uma cadeia de operações de escrita [...] Os inúmeros estágios intermediários (conferências com projeções, difusão dos rascunhos, etc) têm relação de uma forma ou de outra, com a produção literária. É, portanto, necessário estudar com cuidado os diferentes processos que resultam na produção de um artigo. Para isso, começaremos por tratar os artigos como objetos, à maneira de produtos manufaturados" (Latour e Woolgar, 1997, p. 70).

A partir dessa constatação, advinda de uma criteriosa averiguação e observação de falas dos cientistas no cotidiano da vida de laboratório, os autores elaboraram um "Esquema de classificação dos tipos de enunciados de discursos científicos". Os diferentes enunciados podem ser dispostos ao longo de um *continuum*, em que os enunciados do tipo 6 representariam as afirmações que mais se aproximavam de fatos, e os de tipo 1, as assertivas mais especulativas, de tal forma que a mudança de tipo de enunciado corresponde a uma mudança de facticidade.

Embora a análise do texto produzido por Victor tenha sido realizada de forma adequada aos propósitos do presente trabalho, a partir da utilização do referido esquema, cabe destacar veementemente que a sua elaboração por

parte dos autores não teve como objetivo a organização de uma seqüência de etapas a serem seguidas para melhorar a escrita científica. Latour e Woolgar desenvolveram o esquema na perspectiva de indicar processos a partir dos quais ocorre a qualificação dos saberes como científicos, sendo que esses processos implicam ações discursivas, como indica a sentença a seguir, na qual os autores correlacionam os enunciados à produção dos saberes científicos. Ou seja, os autores buscaram dar destaque aos efeitos constitutivos que atribuem às enunciações, bem como indicar como nessas enunciações estão implicados aspectos tais como o capital cultural de seus enunciadoreis.

“O objetivo desse jogo é criar tantos enunciados do tipo 4 quanto for possível, de modo a fazer face a uma variedade de pressões que tendem a mergulhar as assertivas em modalidades que irão transformá-las em artefatos. Em resumo, o objetivo é persuadir os colegas a deixar de lado todas as modalidades utilizadas com uma assertiva particular e fazê-los aceitar e retomar essa assertiva como um fato estabelecido, de preferência citando o artigo no qual ela aparece” (Latour e Woolgar, 1997, p. 83).

No esquema elaborado por Latour e Woolgar os enunciados do tipo 6 se referem a “fatos de tal modo tornados tácitos, de tal modo incorporados na prática, que nem chegam a constituir objeto de uma formulação explícita, mesmo quando são ignorados” (Latour e Woolgar, 1997, p.81).

Os enunciados do tipo 5 são caracterizados como fatos tidos como adquiridos. Por isso mesmo esses enunciados raramente surgem nas discussões entre membros do laboratório, a não ser que algum novato solicite uma explicação. Nesses casos, quanto maior a ignorância do novato, mais o informante detalha esse conhecimento implícito e já sedimentado. Para esclarecer o enunciado do tipo 5 os autores apresentam uma conversa entre cientistas do Instituto Salk e explicam porque o diálogo abriga esse tipo de enunciado:

“Durante uma discussão, por exemplo, Bloom não cessa de afirmar que, no teste de imobilização, os ratos não reagem como se tivessem sob o efeito de neurolépticos’. Para Bloom, a força do argumento é clara. Mas Guillemin, um pesquisador que trabalha em outro domínio, tem questões preliminares a colocar: ‘O que você quer dizer com teste de imobilização?’ Um tanto desconcertado, Bloom pára, olha para Guillemin e adota o tom de um professor que lê um manual: ‘O teste clássico de catalepsia é um teste de tela vertical. Há uma rede elétrica. Põe-se o animal nesta rede; um animal que tomou uma injeção de um animal não tratado simplesmente vai descer’ (IX, 83). Para Bloom, que conhece o teste, este é um enunciado do tipo 5, que não exige qualquer explicação complementar. Depois dessa interrupção, ele retoma o tom excitado do começo e volta ao argumento inicial” (Latour e Woolgar, 1997, p. 78).

Os enunciados do tipo 4 são discursos que já fazem parte de um saber aceito, são correntes em manuais científicos, destinados aos alunos. Como em “A tem determinada relação com B”, ou em “as proteínas ribossômicas ligam-

se aos pré-ARN desde o começo das transcrições" (Latour e Woolgar, 1997, p.78). Embora a relação apresentada no enunciado não esteja sob questão, ela é claramente expressa, ao contrário dos enunciados do tipo 5. Essa classe de enunciados raramente é encontrada nos trabalhos dos pesquisadores do laboratório.

Os enunciados do tipo 3 estão presentes nos textos que contêm enunciados sobre outros enunciados, o que Latour e Woolgar caracterizam como modalidades. Segundo os autores a modalidade é, no sentido tradicional, "uma proposição que modifica ou qualifica um predicado" e, num sentido mais moderno, "designa todo enunciado sobre um outro enunciado". Esses enunciados são freqüentes em artigos científicos e se referem à presença da citação/referência, como em enunciados como "Ainda não se sabe bem por que mecanismo o hipotálamo retém estímulos enviados para as gônadas [referência]", ou "Em geral, considera-se que a oxitocina é produzida pelas células neurosecretoras dos núcleos paraventriculares [referência]". Alguns enunciados contêm modalidades que exprimem o mérito do autor ou a prioridade daquele que postulou pela primeira vez a relação em pauta: "Esse método foi *primeiramente* descrito por Pieta e Marshall. Vários pesquisadores claramente estabeleceram [referência]...", "Uma prova mais convincente foi fornecida por [referência]..." (Latour e Woolgar, 1997, p.78-79).

Os enunciados do tipo 2 aproximam-se mais de afirmações do que de fatos aceitos, eles contêm modalidades nas quais se insiste sobre a generalidade dos dados de que se dispõe (ou não) e a hipóteses possíveis que devem ser testadas por pesquisas posteriores. "Parece que o azoto 1 e o azoto 3 do grupo imidazol da histidina desempenham papel diferente no TRF e no LRF", esta afirmação ilustra um enunciado do tipo 2. As relações de base são em seguida embutidas em apelos ao "que é geralmente conhecido" (Latour e Woolgar, 1997, p.80).

Os enunciados do tipo 1 dizem respeito a conjecturas ou especulações (sobre uma relação), esse discurso figura geralmente no fim dos artigos ou em conversas privadas. Podemos perceber esse tipo de discurso em frases extraídas do livro como: "Peter sugeriu que o hipotálamo de um peixe vermelho tem um efeito inibitório sobre a secreção de TSH" ou "Talvez isso signifique que tudo o que se vê, diz e deduz sobre os opiáceos pode não ser necessariamente aplicado às endorfinas" (Latour e Woolgar, 1997, p.81).

Assim, a presença das modalidades e inclusão de referências corresponde à mudança de facticidade dos enunciados. O esquema da figura 1, presente no livro "A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos", oferece uma visão geral da transição entre os enunciados. Latour e Woolgar defendem que "a atividade de laboratório transforma enunciados de um tipo em outro" (1997, p.83). Segundo esse esquema, observamos as diferentes etapas pelas quais um enunciado (A.B) passa a ser aceito como um fato, ou seja, como um enunciado sem modalidade (M) e sem autor (X).

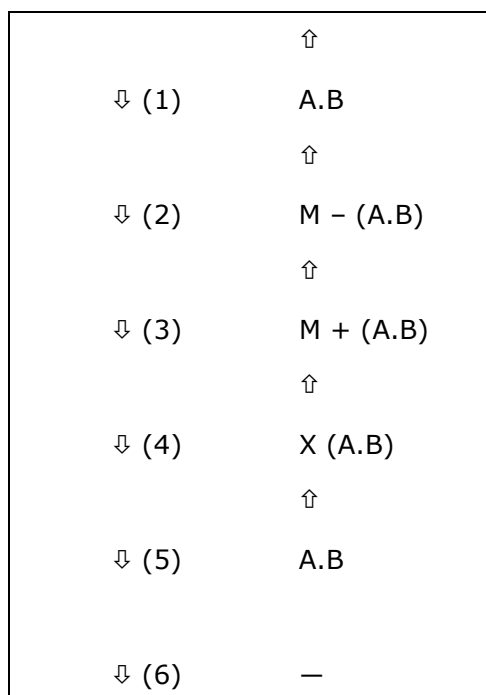


Figura 1.- Esquema das diferentes etapas pelas quais um enunciado deve passar para se tornar um fato, segundo Latour e Woolgar (1997).

Uma tentativa de identificar os enunciados científicos caracterizados por Latour e Woolgar para a área da Química

No caso de documentos produzidos no Laboratório de Eletroquímica (no qual Victor atuou como estudante de IC), classificamos como enunciados do tipo 6 aqueles que trazem noções mais gerais da área de Química. Ou seja, noções comuns a qualquer profissional da área, desde que as mesmas não estejam sendo questionadas, e que apenas tomem lugar no texto como palavras ou expressões que não carecem de maiores explicações. No contexto do trabalho produzido pelo aluno de IC, citamos como exemplo a utilização de palavras e expressões como "reação", "pH", "tampão", "intervalo de potencial" entre outras, que podem estar presentes em documentos produzidos na área de Eletroquímica, assim como em muitas outras áreas de Química, e que não mais são alvo de qualquer explicação por parte dos redatores dos documentos científicos.

Os enunciados do tipo 5, assim como do tipo 6, não chegam a ser objeto de formulação explícita porque se referem a fatos tidos como adquiridos que "nunca surgiam nas discussões entre os membros do laboratório, exceto quando os novatos pediam que se explicasse de onde eles tinham saído" (Latour e Woolgar, 1997, p.77). A diferença entre eles está no fato de que os enunciados do tipo 5 se referem aos conhecimentos próprios de uma determinada área, ou de um determinado laboratório. Poderíamos citar como exemplo as expressões "biossensores", "picos anódicos e catódicos",

"voltamograma cíclico", entre outras expressões que são correntes no Laboratório de Eletroquímica, mas não são tão triviais para um químico com formação geral, sem especialização em Eletroquímica. Essas palavras e expressões, assim como as do tipo 6, não exigem "explicação complementar". Ou seja, não aparecem nos documentos do laboratório acompanhadas de uma definição, pois se assume que todos os pesquisadores que trabalham nesse "domínio" detenham esses conhecimentos. Assim, podemos identificar a apropriação da linguagem científica por parte do aluno de IC através da utilização adequada dos enunciados do tipo 5 no documento produzido, quando esses aparecem sem uma "formulação explícita". Podemos ainda especular sobre a utilização adequada dos enunciados através da observação dos "locais" do texto no qual eles costumam ser inseridos. Neste caso não existem restrições, os enunciados do tipo 5, assim como os do tipo 6, podem estar presentes em todo o documento científico, nas suas diferentes seções.

Assim como os enunciados do tipo 5 e 6, os enunciados do tipo 4 "já fazem parte de um saber aceito". No entanto, ao contrário dos enunciados do tipo 5, "a relação apresentada no enunciado (...) é claramente expressa". Por isso essa classe de enunciados "abunda nos manuais científicos", "mas raras vezes ela é encontrada nos trabalhos dos pesquisadores do laboratório" (Latour e Woolgar, 1997, p.78). Acreditamos que a utilização adequada desse tipo de enunciado implica em que estejam em pequena quantidade nos documentos científicos produzidos pelo laboratório, e que, tendo em vista o seu caráter informativo, estejam presentes apenas nas seções introdutórias do texto. Fazemos tal consideração tendo em vista trabalhos publicados na literatura que apontam para algumas características inerentes às diversas seções dos documentos científicos que reportam resultados originais de pesquisa e nos dizem que a Introdução "é a seção do texto na qual são apresentados o tema principal do trabalho e as necessárias justificativas para sua realização, *geralmente apoiadas em dados da literatura relacionados à pesquisa em questão*" (Oliveira e Queiroz, 2007, p.57 – grifo nosso).

Os enunciados do tipo 3 se referem à citação de outros autores. Segundo Latour e Woolgar, quando os outros reconhecem um enunciado similar, isso desempenha papel importante na aceitação de um enunciado. Trazendo essa classificação para o nosso contexto de análise e visando a verificação da utilização adequada dos enunciados do tipo 3, consideramos importante a utilização desses enunciados por parte do aluno de IC nas diferentes seções do documento científico, pois "a inclusão de uma referência pode conferir peso a um enunciado que, de outro modo, apareceria como uma pura assertiva, sem provas" (Latour e Woolgar, 1997, p.82). Destacamos a seção da Introdução como um dos principais locais de inclusão de referências, na qual elas costumam aparecer em quantidade razoável, pois essa seção geralmente abarca a revisão da literatura (ou Revisão Bibliográfica), na qual se expressa de maneira bem mais extensa e aprofundada, sobre o que se conhece a respeito do tema estudado. As referências também são usuais na seção de Procedimentos Experimentais, onde é indicada, por exemplo, a utilização de procedimentos padronizados e anteriormente testados por outros

pesquisadores (Oliveira e Queiroz, 2007). Na seção de Resultados e Discussão a utilização da referência também é comum.

As expressões “parece que”, “é improvável que”, “não sabemos ainda”, são alguns exemplos de modalidades presentes nos enunciados do tipo 2. Tais modalidades “parecem atrair a atenção para circunstâncias que afetam a relação de base” e, dessa forma, os enunciados “aproximam-se mais de afirmações do que de fatos aceitos” (Latour e Woolgar, 1997, p.80). No documento produzido pelo aluno de IC, esperávamos encontrar enunciados do tipo 2 seguidos da apresentação dos dados coletados no laboratório, nas seções de Resultados e Discussão e na Conclusão. Nesses enunciados observamos a formulação de hipóteses, a partir dos dados, que posteriormente podem ser confirmadas e citadas por outros pesquisadores, se transformando em enunciados do tipo 3, até que a referência ao autor seja suprimida e esse enunciado do tipo 4 seja, portanto, um fato aceito. Latour e Woolgar analisaram um dos artigos produzidos pelo laboratório do professor Roger Guillemin que foi objeto de 62 citações explícitas em outros 53 artigos, sendo que “dentre estes, 31 simplesmente só levavam em conta a conclusão como um fato, e dela se utilizavam na introdução”, mostrando que o artigo em questão “forneceu temas para toda uma série de operações presentes nos artigos posteriores” (Latour e Woolgar, 1997, p.90). O que ressalta a importância dos enunciados do tipo 2, presentes nas seções finais de artigos, e nos indica que o aluno de IC terá se apropriado da linguagem científica caso utilize esses enunciados de maneira adequada nessas seções.

Os enunciados discutidos até o momento, tipo 6 a 3, são encontrados em várias seções dos artigos, no entanto, os enunciados do tipo 2 apresentam certas restrições quanto à sua utilização nas seções Introdução e Procedimentos Experimentais, uma vez que a Introdução, conforme mencionado anteriormente, é uma seção de caráter predominantemente informativo, e a seção de Procedimentos Experimentais é aquela “na qual são apresentados os materiais utilizados, bem como os procedimentos realizados nos experimentos” (Oliveira e Queiroz, 2007, p.59-60), não cabendo nessas partes do texto o estabelecimento de proposições a partir de dados coletados em laboratório.

Os enunciados do tipo 1 são aqueles que não tem nenhum tipo de comprovação científica, são apenas “conjecturas ou especulações” e podem surgir ao “final dos artigos ou em conversas privadas” (Latour e Woolgar, 1997, p.80). Frequentemente observamos esse tipo de enunciado quando o autor comenta sobre a possibilidade de realização de outras pesquisas ou sugere os pontos do seu estudo que deveriam ser aprofundados. Geralmente esse tipo de enunciado sugere uma “operação deôntica”. Segundo Latour e Woolgar (1997, p.89) este termo “designa o tipo de modalidade que corresponde ao que deve ser feito”. A não ser que a “operação deôntica” faça referência direta aos resultados obtidos na pesquisa, o que nesse caso seria classificado como enunciado do tipo 2, esta relação com os dados é que marca a distinção entre os enunciados do tipo 1 e 2. Consideramos que os enunciados do tipo 1 são restritos às seções de Resultados e Discussão e, principalmente,

à seção das Conclusões. Portanto, caso o aluno de IC utilize esse tipo de enunciado na seção introdutória, por exemplo, podemos especular sobre a inadequação do uso dos enunciados na construção do seu texto, considerando que a Introdução é a seção na qual o pesquisador traz as justificativas para a realização do trabalho devidamente apoiada na literatura (Oliveira e Queiroz, 2007).

Resultados e discussão

Conforme mencionamos anteriormente, a partir das instruções fornecidas pela comissão organizadora do evento, as seções (Introdução, Metodologia, Resultado(s) e Conclusão(ões)) não estavam explicitadas no texto produzido pelo aluno. Mesmo assim, não foi difícil para nós identificar as referidas seções a partir das características de cada uma delas e, posteriormente, realizar a análise do texto. A seguir apresentamos a análise do título e de trechos equivalentes às referidas seções, com o intuito de investigar a utilização dos enunciados em cada uma delas.

Título: O título do trabalho, "Estudos voltamétricos do sistema iodeto/iodo em eletrodo de grafite para monitoramento da reação enzimática HRP" não apresenta enunciados típicos de manuais científicos que tragam as relações de base claramente expressas (tipo 4); enunciados que expressem a relação com a referência (tipo 3); enunciados que indiquem suposições ou hipóteses baseadas ou não nos dados coletados (tipos 1 e 2). Em contrapartida, apresenta enunciados do tipo 5 e 6, na forma de expressões e palavras, sem formulação explícita, que permitem a demarcação do campo de estudo, no caso dos enunciados do tipo 6, a área de Química, e no caso dos enunciados do tipo 5, a área de Eletroquímica. Embora Latour e Woolgar (1997) não especifiquem que os enunciados dos tipos 5 e 6 devem estar presentes no título dos documentos científicos, até porque, conforme mencionado anteriormente, os autores nunca pretenderam fornecer "modelos" a serem seguidos na escrita científica ao organizarem a classificação dos tipos de enunciados científicos, mas sim mostrar como se dá a construção dos fatos científicos no laboratório, indicando, por exemplo, como a dimensão discursiva opera nesse processo e colocando em destaque o uso que se faz dos enunciados na escrita configurada como científica, podemos inferir essa conclusão a partir das definições desses enunciados, trabalhadas na seção do Referencial Teórico deste manuscrito, e da consulta ao trabalho de Oliveira e Queiroz (2007) que traz orientações sobre a linguagem científica para estudantes de Química. Assim, observamos no título do trabalho de Victor, expressões gerais da área de Química, representantes de enunciados do tipo 6, tais como "sistema iodeto/iodo" e "monitoramento da reação". Além desses enunciados do tipo 6, encontramos também palavras e expressões próprias da área de Eletroquímica, que poderiam ser formuladas quando os "novatos" ou um pesquisador "de outro domínio" se deparasse com elas. No título, encontramos como representantes dos enunciados do tipo 5, as expressões "estudos voltamétricos", "eletrodo de grafite" e "reação enzimática HRP".

Introdução: Iniciada com a sentença "Os processos de eletrodo envolvendo o íon iodeto (I^-) têm sido estudados sobre diferentes superfícies de eletrodos, e.g., Au [1], Pt [2] e grafite [3]". Nesse trecho, o aluno faz remissão a documentos que lidam com o problema em questão, ou seja, apresenta os estudos sobre o íon iodeto que foram realizados por outros laboratórios com diferentes eletrodos. Essa remissão a outros documentos, materializada na forma de uma citação, marca os enunciados do tipo 3, por meio da inclusão da modalidade que "caracteriza-se pela presença – além das relações de base – de uma referência e uma data", representadas pelos "códigos numéricos" [1], [2], [3] (Latour e Woolgar, 1997, p.79). Segundo Latour e Woolgar (1997, p.88), o uso das referências é importante, visto que "o recurso a antigos artigos pode ser considerado como um apoio à empreitada atual". Assim, consideramos adequada a utilização de enunciados do tipo 3 pelo aluno e destacamos a quantidade de referências por ele introduzidas no texto, outro fator que sugere o domínio dos recursos de linguagem esperados para a seção introdutória, considerando que no resumo todo foram citadas quatro referências, estando a grande maioria delas (três) localizada na Introdução.

Depois da sentença inicial, o aluno faz a seguinte colocação: "Eletrodos de grafite são de fácil preparação e além de ser o material mais acessível entre os que são utilizados como eletrodo em estudos eletroquímicos e transdutor em sensores". Observamos, nesse trecho, a inserção de uma informação sobre os eletrodos de grafite que poderia estar presente em manuais científicos, o que nos leva a classificar esse enunciado como sendo do tipo 4. Nesse trecho a relação entre os eletrodos e sua utilização, ou seja, "a relação apresentada no enunciado [...] é claramente expressa" (Latour e Woolgar, 1997, p.78). A utilização de enunciados do tipo 4 não é muito comum em documentos científicos, no entanto, segundo Latour e Woolgar eles podem aparecer "raras vezes [...] nos trabalhos dos pesquisadores do laboratório" (1997, p.78). Como essa foi a única ocorrência desse tipo que encontramos na Introdução, não acreditamos que sua utilização indique um emprego inadequado dos tipos de enunciados pelo aluno de IC. Observamos também, na referida sentença, enunciados do tipo 5: as expressões "eletrodos de grafite" e "transdutores em sensores" são características da área de Eletroquímica.

Em seguida o aluno apresenta o trecho:

"Em nosso grupo de pesquisa, tem-se empregado diferentes tipos de eletrodos na preparação de biossensores amperométricos catalíticos empregando a enzima peroxidase (HRP - "horseradish peroxidase") como marcador e peróxido de hidrogênio (substrato) e o iodeto (mediador). No presente trabalho, investigações voltamétricas do sistema I^-/I_2 foram realizadas empregando eletrodo de grafite para melhor entendimento das reações que ocorrem em picos anódicos e catódicos".

Destacamos, nesse trecho, a presença de vários enunciados do tipo 6, por meio de expressões como "peróxido de hidrogênio", "sistema I^-/I_2 ", "reações", "iodeto", lembramos que essas expressões são gerais na área de Química e se referem a um "saber aceito". Observamos, também, enunciados do tipo 5 nas

expressões mais específicas do trabalho desenvolvido na área de Eletroquímica, como "biossensores amperométricos catalíticos", "enzima peroxidase (HRP-'horseradish peroxidase')", "marcador", "mediador", "eletrodo de grafite", "picos anódicos e catódicos". Segundo Latour e Woolgar (1997), a utilização desses enunciados apela para conhecimentos difundidos entre o público de leitores. Como esse trecho apenas descreve o tipo de pesquisa desenvolvida pelo grupo de pesquisa e o tipo de estudo desenvolvido pelo aluno, não observamos nenhum outro tipo de enunciado nele presente.

Procedimentos Experimentais: O segundo parágrafo do texto se refere à metodologia ou os procedimentos experimentais empregados pelo aluno na realização dos experimentos, conforme ilustra o trecho a seguir:

"Os voltamogramas cíclicos (VC) foram obtidos com velocidade de varredura (v) de 2, 5, 10, 20, 30, 40 e 50 mVs^{-1} e temperatura de 25°C utilizando solução KI $3 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$, preparada em solução tampão fosfato $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ pH 7,0. Empregou-se água ultra pura Millipore ($\rho = 18,2 \text{ M}\Omega \text{ cm}$). Os estudos voltamétricos foram realizados com o auxílio de um potenciostato/galvanostato PGSTAT 302 (modelo 283), acoplado a um microcomputador. Utilizou-se 10 mL de solução tampão fosfato $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ pH 7,0, como eletrólito de suporte e uma célula eletroquímica contendo um eletrodo de trabalho (E_T) de grafite ($A_{\text{geom}} = 0,28 \text{ cm}^2$), eletrodo de referência - $\text{Ag}|\text{AgCl}|\text{KCl}_{(\text{sat})}$ e eletrodos auxiliares - fio de platina e grafite ($A_{\text{geom}} = 3,48 \text{ cm}^2$). Nas diferentes etapas dos experimentos o eletrodo de grafite foi polido com lixa (marca 3M, n. 2000)."

Segundo os autores, essa seção dos relatos científicos usualmente descreve a maneira como os "inscritores" são configurados nos laboratórios, designando com esse vocábulo "todo elemento de uma montagem ou toda combinação de aparelhos capazes de transformar uma substância material em uma figura ou em um diagrama" (Latour e Woolgar, 1997, p. 44), as inscrições. Assim, "o inscritor produz inscrições que podem, por sua vez, servir para que se escrevam artigos ou que se façam intervenções significativas, concebendo aparelhos a partir de teorias já bem estabelecidas" (Latour e Woolgar, 1997, p. 64). Verificamos, nesse trecho, a identificação de marcas e modelos dos inscritores, além de suas configurações e dados sobre os eletrodos e reagentes utilizados. Essa seção poderia conter enunciados do tipo 3, caso estivesse indicando a utilização de um procedimento padronizado e anteriormente testado por outros pesquisadores, no entanto, segundo Latour e Woolgar (1997, p.88), essa supressão da referência é permitida pois "apela-se para conhecimentos tão difundidos entre o público de leitores que não é necessário fazer qualquer citação". Restando apenas enunciados do tipo 5 e 6, como no parágrafo anterior, destacamos como expressões gerais da área de Química, enunciados do tipo 6, os termos "solução KI $3 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ " e "solução tampão fosfato $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ pH 7,0" e as seguintes expressões próprias da área de Eletroquímica e do estudo realizado, ou seja, enunciados do tipo 5: "estudos voltamétricos", "potenciostato/galvanostato", "eletrólito de suporte",

"célula eletroquímica", "eletrodo de trabalho (E_T) de grafite", "eletrodo de referência - $Ag|AgCl|KCl_{(sat)}$ " e "eletrodos auxiliares".

Resultados e Discussão: Os parágrafos seguintes se referem aos resultados obtidos na pesquisa e em todos eles destacamos a relação com as figuras que constam no trabalho, pois esse fato é comum e esperado nessa seção. Para Latour e Woolgar (1997, p.88-89), em cada um dos enunciados "retirados da seção do artigo intitulada 'resultados', faz-se referência a uma figura" e "cada figura age como uma representação ordenada de documentos [...] utilizada no texto como apoio de um ponto particular". Segundo os autores não se trata simplesmente de "os resultados mostraram", pois "os resultados têm uma referência externa e uma existência independente, apoiada na presença da figura 2". O fato de incluir a expressão "o que mostra a figura 2" pode, portanto, "realçar a validade dos resultados, que, de outro modo, não estaria fundamentada em nada". A seção dos Resultados "fundamenta-se, ela própria, em figuras que dependem dos inscritesores anteriormente descritos". E "dessa acumulação de referências destaca-se um efeito de objetividade", no qual "o fato pode ser considerado, pelo leitor, como independente da subjetividade do autor e, portanto, como fato digno de crédito".

Seguindo as considerações de Latour e Woolgar (1997) sobre os enunciados presentes na seção dos Resultados dos relatos científicos que examinaram, identificamos no trabalho trechos que fazem relação direta com as figuras e que formulam hipóteses a partir dos dados coletados, como no parágrafo referente à figura 1:

"Na figura 1a são apresentados os VC no intervalo de $-1,6$ a $+1,0$ V partindo de $+0,1$ V empregando eletrodo auxiliar de platina nas velocidades 20, 30, 40 e 50 mVs⁻¹, onde são observados a formação de dois pares de picos. O pico 1, refere-se a formação de tri-iodeto a partir de iodeto. O pico 2 refere-se a uma possível formação de iodo a partir de tri-iodeto e iodeto enquanto que os picos 3 e 4 correspondem as reações inversas (figura 1a). Na figura 1b estão representados os voltamogramas cíclicos obtidos no intervalo de $-1,6$ a $+1,0$ V partindo de $+0,1$ V com o eletrodo auxiliar de grafite e mantendo as condições experimentais já estabelecidas. Observa-se a formação de dois pares de picos, com menor intensidade de corrente em relação aos picos anódicos e catódicos da figura 1a" (grifo do autor).

Observamos nesse trecho a indicação das informações presentes nas figuras, entrecortadas por vários enunciados do tipo 5 e 6, como era esperado, com relação às expressões gerais da área de Química - "reações inversas", "condições experimentais", "tri-iodeto", "iodeto" -, além daquelas expressões próprias da área de Eletroquímica que, no geral, se repetem nesse parágrafo e no trabalho como um todo - "eletrodo auxiliar de platina", "picos", "voltamogramas cíclicos", "eletrodo auxiliar de grafite", "intensidade de corrente", "picos anódicos e catódicos".

Observamos, nessa parte do texto, a presença de enunciados do tipo 2, que remetem a hipóteses formuladas a partir de dados coletados na pesquisa,

embora essas hipóteses não estejam sempre marcadas por modalidades que indicam alta imprecisão, como aquelas citadas por Latour e Woolgar (1997). Destacamos nos trechos característicos de enunciados do tipo 2 a presença das modalidades: "O pico 1, refere-se a formação de tri-iodeto a partir de iodeto", "O pico 2 refere-se a uma possível formação de iodo a partir de tri-iodeto e iodeto enquanto que os picos 3 e 4 correspondem as reações inversas (figura 1a)", "Observa-se a formação de dois pares de picos". A classificação desses enunciados como sendo do tipo 2 se baseia no fato de que esses dados foram obtidos nessa pesquisa, mas ainda não foram extensivamente testados e comprovados, a ponto de constituírem enunciados do tipo 4, 5 ou 6, que não apresentam modalidades e, que também, ainda não foram alvo de citação por outros pesquisadores (tipo 3). É importante destacar que, segundo Latour e Woolgar (1997, p.87), as modalidades gramaticais – as quais ele cita como exemplo "talvez", "definitivamente estabelecidos", "improvável", "não confirmado" – "agem muitas vezes como se estivessem conferindo um preço aos enunciados, ou para utilizar uma antiga analogia mecânica, agem como a expressão do *peso* de um enunciado" (grifo do autor) e daí advém sua importância nos enunciados. Os autores complementam sua percepção sobre as modalidades afirmando que eles têm "boas razões para supor que a inclusão de uma modalidade em um artigo é um dispositivo de apresentação concebido para melhorar a aceitação de um enunciado", como observamos claramente no caso da inserção de referências bibliográficas (1997, p.82).

Observamos, nos demais parágrafos referentes aos Resultados e Discussão, a mesma ocorrência de enunciados do tipo 6 (expressões mais gerais), tipo 5 (expressões típicas da área de Eletroquímica) e tipo 2 (hipóteses formuladas a partir dos dados coletados). Citando exemplos de cada tipo de enunciado, destacamos como enunciados do tipo 6 as expressões "situações experimentais", "I₃⁻", "I₂", "I", "iodeto", "iodo", "solução tampão fosfato", "solução tampão". Os enunciados do tipo 5 apareceram em quantidade muito maior do que os de tipo 6, justamente porque essa seção traz dados específicos do trabalho de pesquisa, e deles destacamos as seguintes expressões: "voltamograma cíclico", "eletrodo auxiliar de grafite", "eletrodo auxiliar de platina", "corrente de descarga de água", "intervalo de potencial", "potenciais positivos", "velocidade de varredura", "picos de oxidação", "comportamento voltamétrico", "pico anódico", "voltamograma linear", "intensidade máxima de corrente", "eletrólito de suporte", "catálise enzimática", "pico de corrente". Percebemos que mesmo com a inserção de expressões que não haviam surgido anteriormente no texto como "eletrólito de suporte" ou "catálise enzimática", o aluno não teve a preocupação de fornecer "explicações complementares" sobre o significado dos termos, ou seja, o aluno empregou os enunciados do tipo 5 de forma adequada, sem que eles tenham sido objeto de "uma formulação explícita" (Latour e Woolgar, 1997, p.81). Quanto aos enunciados do tipo 2, as especulações a partir dos dados coletados, destacamos as seguintes ocorrências:

"Notamos uma baixa resolução dos picos e não é observado o desdobramento no terceiro pico anódico. Esta velocidade de varredura não é interessante para o estudo" (grifo nosso);

"Observa-se um aumento de intensidade de corrente na presença da HRP devido à maior oxidação do iodeto pela catálise enzimática. O decréscimo na intensidade de corrente da solução tampão + HRP *pode estar relacionado* à própria diluição da enzima no eletrólito de suporte ou presença de espécies na superfície do eletrodo de grafite" (grifo nosso).

Chamamos atenção, ainda em um dos parágrafos referentes aos Resultados e Discussão, para a presença do que Latour e Woolgar (1997, p.89) denominam "operação deôntica", na qual se exprime o "que deve ser feito", que poderia ser um enunciado do tipo 1 (conjectura), desde que não estivesse apoiado nos dados coletados, configurando não mais uma especulação livre, mas uma hipótese. No trecho "A maior intensidade de corrente dos picos foi com a velocidade de varredura de 10 mVs^{-1} (curva a) o *que torna esta velocidade interessante para a continuidade dos estudos*, por ser relativamente baixa e com boa resolução dos picos de oxidação", destacamos em itálico a expressão deôntica, seguida da apresentação dos resultados obtidos na pesquisa.

Além dos parágrafos discutidos existe um que difere dos demais, merecendo análise diferenciada. O parágrafo se refere à necessidade de testes para a identificação, por meios analíticos, de cada uma das espécies químicas que o aluno acredita estar associada a cada um dos picos, ou seja, o iodo, o tri-iodeto e o iodato:

"Os testes qualitativos para melhor definir as reações favoráveis na determinação dos produtos obtidos no sistema iodeto/iodo foram analisados em tubos de ensaio tentando obter as que fossem específicas, porém esse sistema pode apresentar algumas complicações na identificação dos íons. Na próxima etapa do trabalho, amostras serão recolhidas na superfície do eletrodo de grafite e feitos os testes analíticos qualitativos desses produtos em cada pico".

Destacamos nesse trecho os enunciados do tipo 6, gerais da área de Química, nas expressões: "testes qualitativos", "tubos de ensaio", "sistema iodeto/iodo", "íons", "amostras" e "testes analíticos qualitativos". Pelo fato dos testes que o aluno pretende realizar para identificar os íons presentes na solução serem testes típicos da área de Química Analítica e pertencerem a um campo menos específico, os enunciados do tipo 6 aparecem com maior frequência do que os enunciados do tipo 5. Podemos citar como exemplos de enunciados do tipo 5, específicos da área de Eletroquímica, as expressões "superfície do eletrodo de grafite" e "pico". Ainda nesse trecho o aluno formula uma hipótese a partir dos dados coletados ao escrever a seguinte sentença "foram analisados em tubos de ensaio tentando obter as que fossem específicas, porém esse sistema *pode apresentar* algumas complicações na identificação dos íons", que classificamos como sendo um enunciado do tipo 2. Também observamos, nessa passagem, uma "operação deôntica", quando no

final do parágrafo o aluno comenta que "na próxima etapa do trabalho, amostras serão recolhidas na superfície do eletrodo de grafite e feitos os testes analíticos qualitativos desses produtos em cada pico".

Conclusão: As seguintes conclusões foram apresentadas pelo aluno sobre o estudo:

"Estudos voltamétricos do iodeto sobre grafite apresentam três picos anódicos que podem ser atribuídos à formação de espécies tais como iodo (I_2), tri-iodeto (I_3^-) e iodato (IO_3^-). A concentração de iodeto e a velocidade de varredura de potencial têm efeito na formação dos correspondentes picos anódicos decorrentes das várias reações do sistema I^-/I_2 . Os resultados indicaram que os materiais estudados são favoráveis no desenvolvimento de biossensores eletroquímicos".

Observamos os mesmos tipos de enunciados constantes dos Resultados e Discussão. Termos gerais da área de Química, ou seja, enunciados do tipo 6 aparecem em menor frequência, por meio dos termos "concentração", "iodo (I_2)", "tri-iodeto (I_3^-)", "iodato (IO_3^-)" e "sistema I^-/I_2 ". Enunciados do tipo 5, específicos do trabalho de pesquisa, surgem com maior frequência na conclusão, por meio de expressões como "estudos voltamétricos", "picos anódicos", "velocidade de varredura de potencial" e biossensores eletroquímicos", sendo que muitos desses termos já se repetiram nas seções anteriores, alguns desde o título. Observamos, também, enunciados do tipo 2, que se referem às hipóteses formuladas a partir do conjunto dos resultados obtidos no trabalho e destacamos os trechos e as modalidades observadas:

"Estudos voltamétricos do iodeto sobre grafite apresentam três picos anódicos que *podem ser atribuídos* à formação de espécies tais como iodo (I_2), tri-iodeto (I_3^-) e iodato (IO_3^-)";

"Os resultados *indicaram* que os materiais estudados *são favoráveis* no desenvolvimento de biossensores eletroquímicos".

Considerações finais

Analisando o documento como um todo, destacamos, com relação aos tipos de enunciados, a utilização freqüente daqueles do tipo 5 e 6. Acreditamos que a recorrência desse tipo de enunciado indica o domínio de expressões próprias de uma determinada área da ciência, ressaltando que os mesmos foram utilizados de forma adequada pelo aluno de IC. De fato, em nenhum momento observamos no documento científico a "formulação explícita" ou a inserção de uma "explicação complementar" sobre esses termos próprios do campo de conhecimento das áreas de Química e Eletroquímica.

Os enunciados do tipo 4 apareceram uma única vez em todo o documento. Como descrito por Latour e Woolgar (1997, p.78) "raras vezes ela [essa classe de enunciados] é encontrada nos trabalhos dos pesquisadores do laboratório", indicando novamente a utilização adequada desse tipo de enunciado pelo aluno de IC. Os enunciados do tipo 3 se referem à citação de uma referência, que segundo Latour e Woolgar é geralmente caracterizada pela presença de "uma

referência e uma data" (Latour e Woolgar, 1997, p.79). Observamos no documento a citação de três referências na introdução do resumo: a inserção das referências é considerada positiva pelos autores pois "o enunciado ampliaria seu grau de facticidade pela própria presença da referência" (Latour e Woolgar, 1997, p.82). A utilização dos enunciados do tipo 3 e a sua localização na seção Introdução reforçam a tendência observada de uso adequado dos enunciados científicos no documento produzido pelo aluno de IC. Ademais, observamos no texto, especialmente nas seções de Resultados e Discussão e Conclusão a presença de enunciados do tipo 2, que "tomavam a forma de hipóteses possíveis que devem ser testadas por pesquisas posteriores, de modo a elucidar o valor da relação estudada" (Latour e Woolgar, 1997, p.80). Observamos que os enunciados do tipo 2 foram utilizados pelo aluno de forma adequada, devido à localização dos mesmos nas seções finais do documento. Acreditamos que a utilização desses enunciados revela o desenvolvimento da habilidade do aluno em fazer inferências coerentes sobre seu projeto de pesquisa a partir dos dados coletados, mostrando o desenvolvimento da autonomia dentro do laboratório. Os enunciados do tipo 1, mais genéricos do que os do tipo 2, por representarem "conjecturas ou especulações sobre uma relação" que não estariam diretamente apoiadas nos dados, apareceram apenas uma vez no resumo quando o aluno se refere às etapas futuras do trabalho e realiza uma "operação deôntica" (Latour e Woolgar, 1997, p.80).

A partir da análise dos dados coletados, percebemos que a elaboração do documento científico enviado por Victor para apresentação no Congresso de Iniciação Científica comportou diferentes tipos de enunciados, que podem ser utilizados em diferentes "locais" do texto. De modo geral, percebemos que o aluno foi capaz de utilizar a linguagem científica da forma normalizada pela comunidade científica, usando os enunciados adequados para cada seção do documento produzido. Desta forma, observamos algumas contribuições da IC na apropriação da linguagem científica, especificamente a partir da utilização pelo aluno de enunciados do tipo 2 – nos quais faz inferências a partir da análise dos dados coletados na pesquisa – e enunciados do tipo 5 – que correspondem ao domínio do jargão específico da área pesquisada. Acreditamos que ambos marcam o desenvolvimento da autonomia do aluno dentro do laboratório e o domínio do conteúdo científico envolvido.

É importante frisar que, embora o presente manuscrito ilustre a análise detalhada de um único documento produzido por aluno de IC, outro documento de mesma natureza, painel apresentado em Congresso de Iniciação Científica, foi também analisado por uma das autoras deste trabalho (Massi, 2008). Tal análise corrobora as considerações aqui apresentadas.

Por fim, acreditamos que o "Esquema de classificação dos tipos de enunciados de discursos científicos" se mostrou conveniente para a realização da análise dos dados coletados e que a sua utilização neste trabalho pode servir de subsídio para futuras investigações na área de Ensino de Ciências.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPESP (Processo 05/57244-2 e 06/60742-7) e ao CNPq (Processo 470449/2007-1) pelo auxílio financeiro.

Referências bibliográficas

Bariani, I. (1998). *Estilos cognitivos de universitários e iniciação científica*. Tese. Campinas: Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas.

Bazin, M.J. (1983) O que é a iniciação científica. *Revista de Ensino de Física*, 1, 81-88.

Brasil. Ministério da Ciência e Tecnologia. (2007) Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Estatísticas e Indicadores do Fomento. Quantitativo de Bolsas. Versão em excel. Em: <http://www.cnpq.br/estatisticas/docs/zip/bolsas.zip>.

Bridi, J.C.A. (2004) *A iniciação científica na formação do universitário*. Dissertação [Mestrado em Educação]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas.

Bowman, M. e Stage, F. (2002). Personalizing the goals of undergraduate research: Implementing three types of goals. *Journal of College Science Teaching*, 32, 120-125.

Dwight, D. (2000). *The effectiveness of undergraduate researchers and the effect of undergraduate research on the student*. Tese. Idaho: Idaho State University.

Latour, B. e Woolgar, S. (1997) *A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos*. Rio de Janeiro: Relume Dumará.

Massi, L. (2008) *Contribuições da iniciação científica na apropriação da linguagem científica por alunos de graduação em química*. [Mestrado em Química]. São Carlos: Universidade de São Paulo.

Massi, L. e Queiroz, S.L. (2008) Estudos sobre iniciação científica no Brasil: uma revisão. *Cadernos de Pesquisa* (prelo).

Oliveira, J.R.S. e Queiroz, S.L. (2007) *Comunicação e linguagem científica: guia para estudantes de química*. Campinas: Editora Átomo.

Queiroz, S.L. e Almeida, M.J.P.M. (2004) Do fazer ao compreender ciências: reflexões sobre o aprendizado de alunos de iniciação científica em química. *Ciência e Educação*, 1, 41-53.

Queiroz, S. L. e Almeida, M.J.P.M. (2001) O discurso de alunos de iniciação científica em química: análise de relatórios de pesquisa. Em: Encontro Nacional de Ensino de Ciências-ENPEC, 3., 2001, Atibaia. Atas... Bauru: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC).

Wortmann, M.L.C. e Veiga-Neto, A. (2001) Estudos culturais da ciência e educação. Belo Horizonte: Autêntica.