

O desenvolvimento da argumentação e da linguagem científica por graduandos em química mediante a produção textual.

Viviane Martins Garcia^{1*} (IC), Aline Araújo Dias Barros¹ (IC), Miyuki Yamashita¹ (PQ), Wilmo Ernesto Francisco Junior² (PQ). * vivianexxi@gmail.com

¹ Departamento de Química, Universidade Federal de Rondônia, BR 364, Km 9,5, 14801-970 Porto Velho-RO

² Universidade Federal de Alagoas, Campus Arapiraca, Av. Manoel Severino Barbosa, s/n, 57309-005 Bom Sucesso – Arapiraca – AL

Palavras-Chave: escrita, argumentação, ensino de química.

RESUMO

O incentivo à produção textual científica é, em geral, pouco estimulado, sobretudo nas áreas das ciências da natureza. Entretanto, o conhecimento científico é altamente imbricado à linguagem científica. Sendo assim, dominá-la, tanto na forma oral quanto na forma escrita, é uma competência essencial para a prática científica e o seu aprendizado. O objetivo deste trabalho é desenvolver a capacidade de comunicação e argumentação dos alunos de graduação em química. Para isso procedeu-se a discussão de dois textos científicos (resumo e artigo), bem como a produção desses textos pelos estudantes e posterior análise em que foi adotado o Modelo de Argumentação proposto por Kelly e Takao. Os resultados apontam que os alunos apresentaram argumentos apoiados nos dados experimentais e foram capazes de formular afirmações teóricas a respeito, que indica o desenvolvimento de habilidades argumentativas.

INTRODUÇÃO

O incentivo à produção textual científica, apesar de imprescindível, é pouco estimulado, sobretudo nas áreas das ciências da natureza, onde em geral é mais enfatizado o desenvolvimento de habilidades quantitativas e usa-se com muito mais frequência a linguagem matemática em relação à linguagem escrita (QUEIROZ, 2001).

Entretanto, o conhecimento científico é altamente imbricado à linguagem científica, sendo assim dominá-la, tanto na forma oral quanto na forma escrita, é uma competência essencial para a prática científica e o seu aprendizado (VILLANI; NASCIMENTO, 2003). Para Lemke (1997), aprender ciência significa se apropriar de seu discurso, o que, dentre outras coisas, inclui descrever, comparar, classificar, analisar, discutir, teorizar, concluir, generalizar; significa, portanto, compreender a linguagem empregada pela comunidade científica. Outros autores (CARVALHO, 2010; MORTIMER; VIEIRA, 2010) também acenam que o aprendizado em ciências está diretamente associado à necessidade da incorporação da linguagem científica pelos estudantes. De tal maneira, a habilidade de dominar a linguagem científica precisa ser estimulada na educação científica.

Especificamente no caso da química, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 1999) apontam um conjunto de habilidades e competências relacionadas à representação e à comunicação a ser desenvolvido no âmbito da Química. Dentre tais habilidades e competências algumas estão diretamente intrincadas à escrita e à leitura, tais quais: (i) descrever transformações químicas em linguagem discursiva; (ii) traduzir a linguagem Química simbólica em discursiva e vice-versa; (iii) identificar fontes de informação e meios pelos quais novas informações importantes para o conhecimento químico podem ser obtidas.

Já considerando o ensino superior, as Diretrizes Curriculares para os Cursos de Química (ZUCCO et al., 1999) contém um item referente à busca de informação, comunicação e expressão. Esse item descreve habilidades e competências a serem adquiridas pelo graduado em Química como ler, compreender e interpretar artigos científicos (na língua pátria e idioma estrangeiro, sobretudo inglês e espanhol) e saber comunicar corretamente projetos e resultados de pesquisa em linguagem científica oral e escrita. Especificamente para o licenciado, soma-se a estas a capacidade de escrever e avaliar criticamente materiais didáticos, como livros e apostilas. Dessa forma, parece ser imprescindível que os estudantes de graduação sejam gradativamente iniciados ao exercício da linguagem científica. Francisco Junior (2010) complementa, destacando a importância de se integrar a leitura e a escrita no ensino de química como forma de promover tanto a aprendizagem quanto o desenvolvimento de habilidades de comunicação, análise crítica e argumentação.

De acordo com Jorge e Puig (2000), só há uma maneira de se produzir a argumentação científica, que é através da produção de textos argumentativos, nos quais se devem utilizar determinadas habilidades como 'descrever, definir, explicar, justificar, argumentar e demonstrar'. Esta aprendizagem implica ao aluno 'analisar, comparar, deduzir, inferir, avaliar'.

No que tange à argumentação no ensino de ciências, Velloso (2009) aponta que alguns pesquisadores têm trabalhado nessa perspectiva com ênfase nos seguintes aspectos: o espaço ocupado pela argumentação em aulas de ciências; atividades de ensino que se mostram eficientes no fomento ao discurso argumentativo; mecanismos que possam favorecer o aperfeiçoamento das habilidades argumentativas e a qualidade dos argumentos produzidos pelos alunos em aulas de ciências.

A argumentação é imprescindível na linguagem científica, vários pesquisadores propõem que o ensino e a aprendizagem das ciências devem ser estruturados a partir da argumentação, pois isso contribuiria para o desenvolvimento de competências como relacionar os dados, avaliar afirmações teóricas e/ou empíricas, modificar as afirmações de novos dados e utilizar conceitos e modelos científicos para apoiar as conclusões (KELLY et al, 2009; NASCIMENTO; VIEIRA, 2008; SÁ; QUEIROZ, 2007).

Van Manen (1990) mencionado por Nascimento e Vieira (2008) destaca quatro pontos que podem justificar a importância da argumentação no ensino de ciências. O primeiro destaca a possibilidade dos alunos em vivenciar as práticas e discursos da ciência, que remete aprender *sobre* a ciência. Já o segundo revela que a capacidade de construir argumentos pode tornar o pensamento dos alunos mais visível, representando uma ferramenta tanto de avaliação quanto de auto-avaliação. Em terceiro propõe que a argumentação auxilia os estudantes a desenvolver diferentes formas de pensar, no qual promove uma participação mais ativa dos aprendizes e uma interação maior no contexto da sala de aula. E o último considera que através da argumentação os aprendizes de ciências podem se tornar produtores de conhecimento acerca do mundo natural e não apenas consumidores.

Jiménez Alexandre e Díaz (2003) defendem que a argumentação é a capacidade relacionar dados, de avaliar conceitos. O discurso argumentativo é relevante para o ensino de ciências, visto que uma de suas finalidades é investigação científica com uma ferramenta para a compreensão da natureza. Diante disso, a prática da argumentação pode favorecer o desenvolvimento do conhecimento científico por parte dos estudantes e a própria maneira como é estruturada construção da ciência (QUEIROZ et al., 2009). Nascimento e Vieira (2008) apontam ainda que a argumentação deve estar presente tanto no ensino básico como no superior, pois as práticas argumentativas nas salas de aula podem favorecer o desenvolvimento de

propostas pedagógicas e curriculares no sentido de propiciar diálogos e interseções com o discurso argumentativo com o intuito de promover o aperfeiçoamento das habilidades argumentativas dos estudantes.

A argumentação pode ser caracterizada como uma atividade social e discursiva, na qual é necessário avaliar e escolher entre diferentes pontos de vista quais são os mais adequados, sendo necessário justificar os escolhidos e formular sua própria conclusão (SÁ; QUEIROZ, 2007; VELLOSO, 2009). A capacidade de argumentação se constitui em uma das principais características do discurso científico. Durante a argumentação científica, os movimentos retóricos em geral se iniciam com a apresentação dos resultados experimentais ou hipóteses, até alcançarem proposições mais genéricas, as generalizações (LATOURETTE, 2000). No que diz respeito à qualidade dos argumentos produzidos pelos alunos em aulas de ciências, com o intuito de promover as práticas argumentativas, encontra-se alguns autores como Toulmin (1958), Kelly e Takao (2002) que tem investigado esse aspecto e elaborado modelos de argumentação, visando também auxiliar professores para a avaliação da escrita científica considerando os aspectos estruturais e a correlação entre dados e teoria produzidos pelos alunos (OLIVEIRA et al., 2010)

Segundo Valle e Motokane (2009), o modelo proposto por Toulmin apresenta uma estrutura formal de argumentação, no qual descreve os elementos constitutivos e representa as relações funcionais entre eles. Partindo dessas proposições e do modelo de argumentação de Toulmin, Kelly e Takao (2002) desenvolveram uma proposta com o intuito de capturar operações nas quais são trazidos nos discursos informações relevantes ao domínio do conhecimento específico (conceitos, definições etc). O modelo (Quadro 1) também permite analisar procedimentos e modos de raciocínio típicos de um dado campo de conhecimento, dividindo as conclusões em níveis epistêmicos conforme os movimentos retóricos empregados na escrita.

Quadro 1. Níveis epistêmicos desenvolvidos por Kelly e Takao (2002) para análise dos argumentos produzidos em uma disciplina de oceanografia.

Nível Epistêmico	
I	Proposições que fazem referência explícita à representação de dados (em gráficos, tabelas etc).
II	Proposições que identificam e descrevem propriedades e características topográficas da estrutura geológica específica da área geográfica em estudo.
III	Proposições que descrevem relações entre as estruturas geológicas específicas da área geográfica em estudo.
IV	Proposições apresentadas na forma de assertivas teóricas ou de modelos que são ilustrados com dados específicos da área geográfica em estudo.
V	Proposições apresentadas na forma de assertivas teóricas ou de modelos específicos para a área geográfica em estudo.
VI	Proposições gerais que reportam processos geológicos e fazem referência a definições usualmente presentes em livros-texto. O conhecimento apresentado pode ser mais amplo, não apenas relacionado à área geográfica em estudo.

O modelo descrito considera os níveis epistêmicos das proposições realizadas nas argumentações. Primeiramente são identificadas as proposições que formam o

argumento, em seguida são distribuídas em níveis. Sendo que as proposições mais específicas, que apresentam os dados são colocadas na base do Modelo, ou seja, no *Nível Epistêmico 1*, e as outras mais gerais são colocadas nos demais níveis, progressivamente até o último nível, que é o *Nível Epistêmico 6* (KELLY et al., 2009).

Uma vez identificadas tais operações retóricas na escrita, faz-se necessário investigar como estas se encontram e se relacionam no contexto de um discurso argumentativo. A qualidade do texto argumentativo será determinada a partir da distribuição das sentenças que formam o argumento nos diversos níveis epistêmicos e também a partir das relações existentes entre os argumentos dispostos nos diversos níveis epistêmicos.

Partindo do pressuposto que o profissional da química necessita do uso da linguagem científica, desenvolver habilidades que o capacitem ao emprego crítico e adequado dessa linguagem, assim como melhorar sua argumentação faz-se necessário e é função do curso superior. Todavia, muitas pesquisas apresentam resultados na direção oposta, nos levando a concluir que tais aspectos são pouco desenvolvidos nos cursos de graduação. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é investigar a qualidade argumentativa, através do modelo de argumentação proposto por Kelly e Takao (2002), de textos produzidos por estudantes de graduação em química, a partir de atividades que proporcionem a capacidade de comunicação e argumentação.

PERCURSO METODOLÓGICO

O presente trabalho faz parte de um projeto realizado na disciplina de Química Analítica Experimental II ofertada no terceiro semestre do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Rondônia – UNIR. No segundo semestre de 2011, essa contava com 30 alunos matriculados. Nas aulas, realizadas uma vez por semana durante 4 horas, os alunos trabalharam individualmente ou em duplas. Nessa disciplina são estudados alguns princípios de análise química de forma prática, sendo sua avaliação realizada basicamente por meio da produção de relatórios das aulas experimentais.

Inicialmente os alunos foram informados sobre as atividades a serem realizadas, que estavam relacionadas às leituras, às práticas experimentais, às discussões sobre a estrutura de textos científicos e à produção dos textos científicos.

Visando desenvolver a capacidade argumentativa escrita dos graduandos em química, bem como compreender se e, em que medida, o contato com variados textos científicos influencia a apropriação da linguagem científica, foi efetuada a leitura de textos científicos (Tabela 1), os quais foram utilizados como modelo para a produção dos relatórios. Os textos foram lidos e discutidos em sala de aula no que diz respeito ao conteúdo, à forma e às características científicas do texto.

O primeiro texto científico trabalhado em sala de aula foi o resumo. Para o resumo foram disponibilizados três exemplos, sendo um deles o modelo de formatação para o relatório. O tema para esse texto científico foi o mesmo estudado no laboratório (calibração de vidrarias). Após a elaboração do resumo, este foi corrigido e devolvido aos estudantes, que o refizeram levando em consideração as sugestões apresentadas.

No caso do artigo também foi disponibilizado um artigo para leitura. Em sala de aula foram discutidos os principais componentes de um texto científico e algumas características da linguagem científica. A produção desse texto científico baseou-se no mesmo tema estudado na aula experimental (padronização de soluções).

Tabela 1 – Resumos e artigo utilizado para auxiliar na produção dos textos científicos.

Tipo de Texto	Referência da obra
Resumo	Moriwaki, C.; Kimura, E. Exatidão das Vidrarias Volumétricas e Impacto Sobre a Quantificação de Metoclopramida em Solução Oral. <i>Arq. Ciênc. Saúde Unipar, Umuarama</i> , 9(2), mai./agosto, 117-120, 2005
Resumo	Oliveira, F.G.; Valente, L.M.M.; Paiva, L. M. C.; Mattos, M. C. S.; Moreira, M. F.; Roitman, R.; Almeida, R. V. Como Sei Que 10mL são 10mL? Uma Proposta de Aula Experimental Para a Escolha de Material de Vidro Adequado Para Medidas de Volume. <i>32ª RASBQ (Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química)</i> .
Resumo	Braz, D.C.; Fonteles, C. A.; Brandim, A. de Sá, Verificação da Calibração de uma Balança Analítica Utilizando Volumes de Água de Água Milli-Q - Um Método Alternativo, (2007).
Artigo	Suarez, W. T.; Ferreira, L. H.; Fatibello-Filho, O. Padronização de Soluções Ácida e Básica Empregando Materiais do Cotidiano. <i>Química Nova na Escola</i> , Nº 25, maio 2007.

Com relação à produção dos textos científicos, estes deveriam apresentar as seguintes seções: Introdução, Metodologia (Parte Experimental), Resultados e Discussão, Conclusões e Referências Bibliográficas. Para auxiliar os alunos na elaboração dos textos científicos, foram debatidas, após a leitura dos textos, cada uma das seções. Tal discussão teve por base o livro “Comunicação e linguagem científica: guia para estudantes de Química” (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2007), o qual contém informações básicas sobre aspectos estruturais dos mesmos.

O Modelo de Argumentação de Kelly e Takao (2002) foi empregado para a análise, considerando-se os conteúdos específicos da área de Química Analítica (subárea Técnicas de Análise), conforme descrito no Quadro 2.

Quadro 2 - Níveis epistêmicos para a análise de argumentos produzidos para disciplina de Química Analítica (temas principais: análise química e equilíbrio químico) adaptados do modelo de Kelly e Takao (2002).

Nível Epistêmico	
I	Proposições que fazem referência explícita à representação de dados (em gráficos, tabelas etc).
II	Proposições que identificam e descrevem propriedades e características da técnica de análise química e fundamentos químicos específicos da área de química analítica.
III	Proposições que descrevem relações entre as técnicas de análise química ou seus princípios.
IV	Proposições apresentadas na forma de assertivas teóricas ou de modelos que são ilustrados com dados específicos das técnicas de análise química ou seus princípios.
V	Proposições apresentadas na forma de assertivas teóricas ou de modelos específicos para a área da química em estudo.
VI	Proposições gerais que reportam processos químicos de análise e fazem referência a definições usualmente presentes em livros-texto. O conhecimento apresentado pode ser mais amplo, não apenas relacionado à área de análise química.

Kelly e Takao (2002) estabeleceram dois critérios para a avaliação da argumentação escrita. O primeiro está relacionado à distribuição das proposições nos níveis. Um bom argumento apresenta um equilíbrio entre a presença dos seis níveis epistêmicos nas proposições. Ou seja, o argumento tem que focar a descrição dos dados de maneira suficiente para sustentar as afirmações teóricas. Já o segundo critério destaca a relação entre as proposições teóricas específicas da área em estudo (encontradas nos Níveis IV e V) e a quantidade de dados (encontrado no Nível I). São considerados argumentos mais fortes aqueles em que as proposições teóricas específicas estão apoiadas nas descrições de dados, em detrimento daqueles que somente apresentam os dados sem afirmações teóricas para interpretá-los ou apresentam as afirmações teóricas sem referência aos dados (KELLY et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2010). Tais critérios foram utilizados para avaliar a qualidade dos argumentos escritos produzidos pelos estudantes.

O presente trabalho apresenta resultados da análise dos relatórios escritos no formato de resumo (sendo utilizado o resumo refeito) e de artigo. Vale destacar que nesses textos os alunos deveriam apresentar e discutir comparativamente os resultados obtidos durante a análise, visto que isto exigiria uma maior capacidade de articulação entre os dados experimentais e os fundamentos teóricos para a formulação de argumentos científicos. As seções analisadas nos textos produzidos foram 'Resultados e Discussão' e 'Conclusão', visto que a maior parte das sentenças argumentativas foram apresentadas nessas seções. Vale ressaltar, que dependendo do argumento disposto na proposição, essa podia ser classificada em mais de um nível epistêmico. Aquelas proposições que forneciam somente informações sobre as condições nas quais os experimentos haviam sido realizados, foram classificadas como N.N.E. (nenhum nível epistêmico).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme já destacado, foram analisadas as proposições presentes nas seções 'Resultados e Discussão' e 'Conclusão' dos textos produzidos, de acordo com os níveis epistêmicos apresentados no Quadro 2. A análise da qualidade argumentativa dos estudantes em algumas proposições foram classificadas em mais de um nível epistêmico.

Na figura 1 encontram-se a distribuição das proposições para o resumo, que foram classificadas de acordo com os níveis epistêmicos apresentados no Modelo de Argumentação.

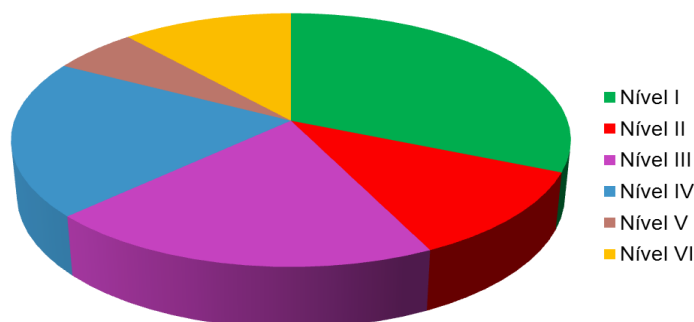


Figura 1 – Distribuição dos níveis epistêmicos nas proposições apresentadas no resumo.

Pode-se observar na Figura 1, que os resultados para o resumo demonstram que as proposições apresentadas foram distribuídas nos Níveis Epistêmicos de maneira balanceada. Isso indica que os alunos apresentaram os dados e os utilizaram para apoiar suas afirmações teóricas. Para Kelly e Takao (2002), um bom argumento foca a descrição dos dados, que são observadas nos níveis (I e II), e afirmações teóricas, encontradas nos níveis (III, IV e V). Logo, pode-se considerar estes argumentos mais fortes do que aqueles em que a distribuição não leva em conta tal balanceamento.

A relação à distribuição entre os níveis I, IV e V, que considera se as proposições teóricas específicas (níveis IV e V) estão apoiadas nas descrições de dados (nível I), também nota-se uma proporção relativamente adequada (Figura 1), fato que aponta para argumentos relativamente fortes por parte dos alunos. No entanto, o nível V, que concentra as afirmações teóricas específicas da área, aparece com menor frequência. Acredita-se que a dificuldade de encontrar dados relacionados ao assunto (calibração de vidrarias), tenha influenciado esse resultado.

Na tabela 2, dispõem-se exemplos dos argumentos elaborados pelos alunos no resumo e também a maneira como as proposições foram analisadas e classificadas em cada nível epistêmico.

Tabela 2: Exemplo da classificação das proposições em cada nível Epistêmico para o resumo.

Nível	Exemplo	Justificativa
I	<i>De acordo com a tabela 1...</i>	Referência explícita a inserção de tabela.
II	<i>Os resultados obtidos em triplicata foi tirado a média e o desvio padrão, os resultados de cada vidraria foram expostos na tabela abaixo.</i>	Sentença fazendo referência à característica da técnica de análise.
III	<i>De acordo com a tabela 1 foi possível notar que o valor nominal não corresponde com o valor real.</i>	Comparação entre características da técnica de análise apresentada em uma das tabelas.
IV	<i>Após análise dos resultados da aferição das vidrarias, concluiu-se que a proveta é a mais exata das vidrarias e o erlenmeyer é o menos exato.</i>	Afirmação teórica com base nos dados apresentados pelos alunos.
V	<i>Porém a aferição se faz necessário para dar mais confiabilidade nos resultados dos experimentos seguintes.</i>	Afirmação específica para a técnica de análise química.
VI	<i>O fator de correção para o empuxo e expansão térmica foi aplicado aos resultados das triplicatas, sendo determinadas as suas respectivas médias e desvios padrão, bem como o erro relativo, conforme os dados da tabela.</i>	Afirmação geral que faz referência à definição presentes em livros-textos.

Já para o artigo, também foram analisadas as seções 'Resultados e Discussão' e 'Conclusão'. A classificação das proposições nos níveis epistêmicos está apresentada na figura 2. Os resultados para o artigo revelam que as proposições dos alunos concentram-se principalmente nos níveis II, III, IV e V. Isso mostra que os estudantes apresentaram muitas proposições teóricas pautadas em poucos dados. Esses resultados acenam para a construção de argumentos sem o apoio suficiente de

dados. Isso indica o desenvolvimento de um argumento fraco por parte dos estudantes, haja vista que de acordo com Kelly e Takao (2002) um bom argumento configura-se pela distribuição balanceada das proposições nos Níveis Epistêmicos.

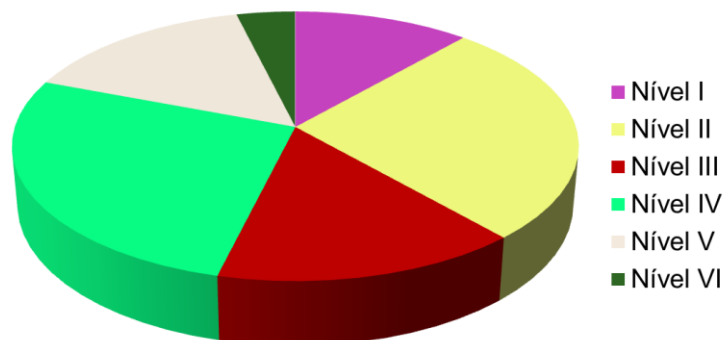


Figura 2: Distribuição dos níveis epistêmicos nas proposições apresentadas no artigo.

No que diz respeito ao segundo critério, a relação do nível I com os níveis IV e V, não se observou proporcionalidade, já que os níveis IV e V aparecem com muito mais frequência. Os alunos apresentaram muitas afirmações teóricas com pouca referência de dados, novamente denotando a elaboração argumentos fracos.

Na tabela 3 encontram-se exemplos das proposições analisadas e classificadas em cada Nível Epistêmico do artigo. Vale ressaltar que algumas proposições foram classificadas em mais de um nível epistêmico, tanto no resumo quanto no artigo, isso indica as relações lógicas dos argumentos propostos pelos estudantes revelando alguns aspectos do discurso argumentativo como a capacidade de apresentar dados (quando se destaca Nível I), estabelecer comparações entre eles (Nível III) e apresentar afirmações teóricas (Nível IV e V), o que se observa uma correlação dos dados elaborados pelos alunos (OLIVEIRA et al, 2010).

Tabela 3: Exemplo da classificação das proposições em cada nível Epistêmico para o artigo.

Nível	Exemplo	Justificativa
I	<i>De acordo com os resultados apresentados na tabela 1 (...)</i>	Referência explícita à inserção de tabelas.
II	<i>Através de cálculos de titulação podemos obter a média mencionada acima, levando em consideração o fator de correção, assim verifica-se que as variações dos valores são pouco significativos comparados aos valores reais, embora devam ser considerados em cada titulação feita.</i>	Dados relacionados à técnica em estudo, indicando algumas das suas características.
III	<i>A legislação Brasileira estabelece em 4% o teor mínimo de ácido acético para vinagre. Portanto o valor obtido está dentro da normalidade que foi de 4,2%.</i>	Comparação entre características da técnica de análise.
IV	<i>A média da concentração do NaOH 0,1018 mol/L e seu desvio padrão $\pm 0,1$ estabelecem uma confiabilidade na utilização deste padrão no processo de titulação.</i>	Afirmação teórica com base nos dados apresentados pelos alunos.
V	<i>Logo a titulação volumétrica é ideal para quantificações desse tipo, pois determina por meio de posteriores cálculos (...) quanto de cada composto existe numa determinada amostra.</i>	Afirmação específica para a técnica de análise química.
VI	<i>Esse experimento que aqui foi descrito pode ser empregado para fazer análise do cotidiano para saber a acidez ou a basicidade de algumas soluções e de baixo custo e de fácil manuseio e pode ser empregada também para aulas prática de química no ensino médio (...).</i>	Afirmação geral não específica a área de análise química.

Na figura 3 está representada a distribuição, nos níveis epistêmicos, das proposições apresentadas pelos alunos tanto do resumo quanto do artigo. Observa-se que, de maneira geral, as proposições estão concentradas nos primeiros Níveis Epistêmicos: Nível I (n=14); Nível II (n=11); Nível III (n=11); Nível IV (n=14); Nível V (n=6) e Nível VI (n=5).

Este resultado aponta para uma qualidade significativa nas argumentações que os estudantes elaboraram, visto que o primeiro critério de Kelly e Takao (2002) destaca esse aspecto como uma vantagem para o discurso argumentativo. Oliveira et al. (2010) e Kelly et al, 2009 apresentam resultados parecidos em relação à concentração das proposições nos primeiros níveis. Os autores complementam que o nível VI teve menor frequência, uma vez que os relatórios analisados na pesquisa tinham finalidade de definir conceitos ou apresentar fórmulas. O nível VI também apresentou menor frequência no trabalho aqui desenvolvido. Proposições desse tipo exigem maior habilidade na elaboração de argumentos. Isso demonstra que os alunos apresentam dificuldades na escrita científica. Vale ressaltar que são alunos que estão no início do curso. Ao mesmo tempo, os resultados apontam para a necessidade do desenvolvimento da escrita científica nos curso de graduação.

Com relação às pesquisas sobre argumentação, vários autores atuam nessa perspectiva, uma vez que reconhecem a argumentação como uma habilidade a ser desenvolvida para o ensino e aprendizagem de ciência. No artigo de Valle e Motokane (2009), discutem a elaboração dos argumentos dos alunos com ênfase nos textos escritos, os resultados mostram que a produção textual destacou que foram capazes de discutir e argumentar. Já no trabalho de Sá e Queiroz (2007), fazem uma análise dos argumentos produzidos para as resoluções dos casos disponibilizados, que apontam para o desenvolvimento da capacidade argumentativa.

Quando se compara o resumo e o artigo, os dados para o resumo indicam uma melhor distribuição das proposições em relação ao artigo, além de apresentar mais proposições (n=35) que o artigo (n=26). Também na relação entre o nível I e os níveis

IV e V o resumo destaca-se em frente ao artigo, apresentando uma maior relação dos dados (Figura 3). Portanto, pode-se considerar que o resumo apresentou argumentos mais elaborados que o artigo.

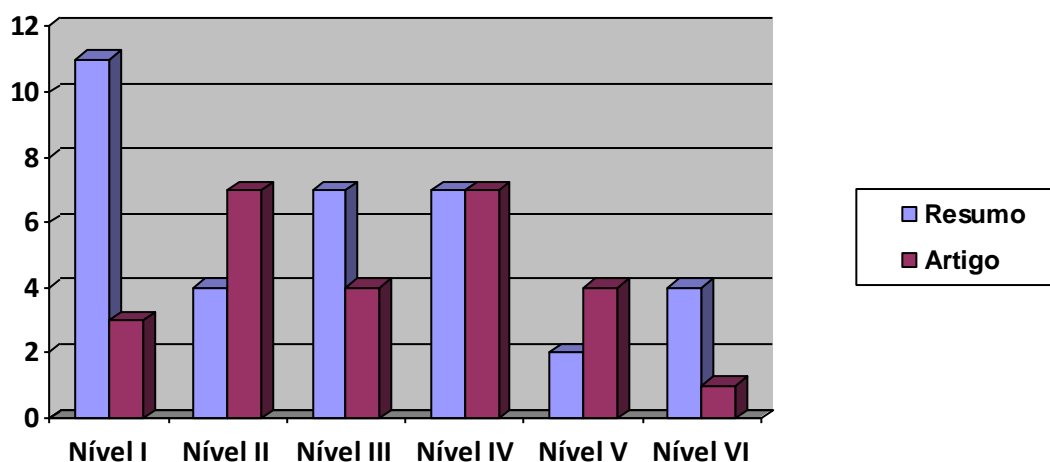


Figura 3: Distribuição, nos níveis Epistêmicos, dos textos científicos produzidos pelos estudantes.

Tais resultados podem estar associados ao próprio nível de elaboração dos textos. Enquanto os resumos são textos mais curtos, cuja composição permite uma visão mais geral daquilo que se produzem, os artigos são mais extensos e exigem mais atenção. O fato dos estudantes terem feito os resumos também pode ter influenciado o equilíbrio observado entre os níveis epistêmicos. No entanto os dois textos científicos produzidos apresentaram proposições que identificam as características da técnica de análise. Em síntese, o Modelo adotado é útil para a análise da estrutura dos argumentos produzidos e a apropriação da linguagem científica, porém como já destacado por outros autores (OLIVEIRA et al., 2010; QUEIROZ et al., 2009) não permitiu avaliar a veracidade das afirmações teóricas apresentadas pelos estudantes.

CONCLUSÃO

Os resultados mostram que os alunos apresentaram argumentos apoiados nos dados experimentais e foram capazes de formular afirmações teóricas a respeito, o que foi possível observar através do Modelo de Argumentação adotado para a análise. Este modelo é adequado quando se pretende avaliar a apropriação da linguagem científica e a qualidade argumentativa produzida pelos alunos.

Em relação às atividades de escrita, foi possível auxiliar o desenvolvimento da capacidade argumentativa escrita dos graduandos em química. Observou-se que o contato com os textos científicos influencia a apropriação da linguagem científica. Ademais, a produção de diferentes formatos de textos científicos, como resumos e artigos, pode proporcionar uma melhora na capacidade dos alunos em elaborar argumentos científicos, prática geralmente restrita, em nível de graduação, àqueles que participam da Iniciação Científica, mas que possuem considerável relevância na formação dos estudantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais do ensino médio**, 1999.

CARVALHO, A. M. P. As condições de diálogo entre professor e formador para um ensino que promova a enculturação científica dos alunos. In: DALBEN, A.; DINIZ, J.; LEAL, L.; SANTOS, L. **Coleção Didática e Prática de Ensino: Convergências e tensões no campo da formação e do docente – Educação Ambiental, Educação em Ciências, Educação em Espaços não escolares, Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. p. 283-300.

FRANCISCO JUNIOR, W. E. Estratégias de leitura e educação química: que relações? **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 4, p. 220-226, 2010.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P.; DÍAZ DE BUSTAMANTE, J. Discurso de aula y argumentación en la classe de ciências: cuestiones teóricas y metodológicas. **Enseñanza de las ciências**, v. 21, n. 3, 359–370, 2003.

JORGE, A. S.; PUIG, N. S. Enseñar a argumentar científicamente: um reto de las cases de ciências. **Enseñanza de las ciências**, 18 (3), 405-422, 2000.

KELLY, G. J.; TAKAO, A. Epistemic levels in argument: an analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. **Science Education**, v.86, n.3, p.314-342, 2002.

LATOUR, B. **Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora**. São Paulo: Editora UNESP, 2000.

LEMKE, J. L. **Aprender a hablar ciencia**. Buenos Aires: Paidós, 1997.

MORTIMER, E. F.; VIEIRA, A. C. F. R. Letramento científico em aulas de química para o ensino médio: diálogo entre linguagem científica e cotidiana. In: DALBEN, A.; DINIZ, J.; LEAL, L.; SANTOS, L. **Coleção Didática e Prática de Ensino: Convergências e tensões no campo da formação e do docente – Educação Ambiental, Educação em Ciências, Educação em Espaços não escolares, Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, p. 301-326, 2010.

NASCIMENTO, S. S.; VIEIRA, R. D. Contribuições e limites do padrão de argumento de Toulmin aplicado em situações argumentativas de sala de aula de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 2, 2008.

OLIVEIRA, J. R. S.; QUEIROZ, S. L. **Comunicação e Linguagem Científica: guia para estudantes de Química**, Editora Átomo: Campinas, 2007.

OLIVEIRA, J. R.S.; BATISTA, A. A.; QUEIROZ, S. L. Escrita científica de alunos de graduação em Química: análise de relatórios de laboratório. **Quim. Nova**, v. 33, n. 9, p. 1980-1986, 2010.

QUEIROZ, S. L. A linguagem escrita nos cursos de graduação em química. **Quim. Nova**, São Paulo, v. 24, n. 1, p.143-146, 2001.

QUEIROZ, S. L.; KELLY, G.; DE, A.; DE, A. Modelo de Argumentação na análise da qualidade de apresentações orais de alunos de química sobre o tema. **VIII Congresso Internacional sobre investigación en la didáctica de las ciências**, 2009.

QUEIROZ, S. L.; VELLOSO, A. M. S.; SÁ, L. P.; MOTHEO, A. J. Argumentos elaborados sobre o tema “corrosão” por estudantes de um curso superior de Química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.8, n.2, 2009.

SÁ, L.P.; QUEIROZ, S.L. Promovendo a argumentação no ensino superior de química. **Química Nova**, v.30, n.8, p. 2035-2042, 2007.

TOULMIN, S. **Os usos do argumento**. Trad. R. Guarany, Martins Fontes, São Paulo, 2001. (Tradução do original inglês *The uses of argument*, Cambridge: Cambridge University Press, 1958).

VALLE, M. G.; MOTOKANE, M. T. A argumentação na produção escrita de professores de ciências e o ensino da genética. **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VII ENPEC)**, Florianópolis, novembro de 2009.

VELLOSO, A. M. **Casos investigativos no ensino de corrosão: estratégia para o desenvolvimento de habilidades argumentativas de alunos de graduação em Química**. 2009. 119f. Dissertação – Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

VILLANI, C. E. P.; NASCIMENTO, S. S. A argumentação e o ensino de ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de física do ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 3, p. 187-209, 2003.

ZUCCO, C.; PESSINE, F. B.; ANDRADE, J. B. Diretrizes curriculares para os cursos de química. **Química Nova**, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 454–461, 1999.