

## Avaliação de habilidades argumentativas em um contexto sócio-científico a partir da resolução de um estudo de caso

Damaris Guimarães<sup>\*1</sup> (PG), Paula Cristina Cardoso Mendonça<sup>1</sup> (PQ).  
[guimaraes.damaris@yahoo.com.br](mailto:guimaraes.damaris@yahoo.com.br)

<sup>1</sup> Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Campus Morro do Cruzeiro, Ouro Preto, MG.

*Palavras-Chave:* Questões sócio-científicas, Estudo de caso, Argumentação.

**RESUMO:** Avaliamos as habilidades argumentativas de alunos do ensino médio de uma escola de Ouro Preto-MG, expressas na resolução de um estudo de caso envolvendo uma questão sócio-científica que solicitava uma tomada de decisão. As respostas apresentadas pelos alunos para justificar sua decisão foram inicialmente julgadas quanto à coerência entre a escolha feita e a justificativa dada para cada fator requerido, sendo as respostas coerentes classificadas em quatro níveis de argumento, propostos com base no padrão de Toulmin. Os dados mostraram que os alunos conseguiram apontar uma solução à questão problema do estudo de caso, porém a qualidade da argumentação foi baixa. Dos quatro níveis de argumentos utilizados na classificação, foram observados apenas argumentos válidos de nível 1 e 2, sendo os de nível 2 observados apenas entre os alunos do 3º ano. Isso revelou o baixo nível de desenvolvimento das habilidades argumentativas dos alunos, pois esses emitiram apenas argumentos simples.

### INTRODUÇÃO

Atualmente, a educação básica deve favorecer a formação de cidadãos capazes de atuar criticamente na sociedade em que vivem, promovendo, assim, mudanças no seu meio (Brasil, 1996; 1999; 2001; Minas Gerais, 2006). Dentre as habilidades a serem desenvolvidas no ambiente escolar que favorecem não somente o letramento científico dos alunos como também sua formação para o exercício da cidadania de forma crítica e consciente, SANTOS e SCHNETZLER (2010) destacam as argumentativas, as quais estão diretamente relacionadas à capacidade de raciocínio e de tomada de decisões (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010). Isso porque, tais habilidades envolvem ações que são requeridas em muitas situações cotidianas, nas quais o seu uso é fundamental.

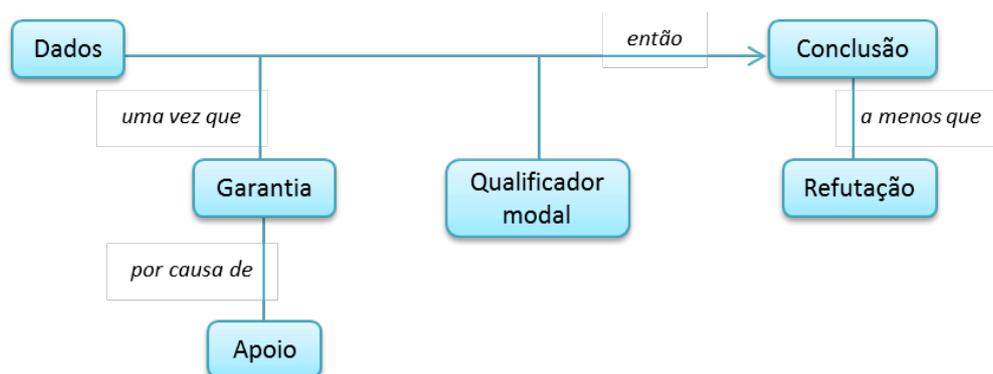
As habilidades argumentativas são aquelas observadas quando o indivíduo se depara com algum problema ou questão debatível, controverso, que, para solucioná-lo, deve ser capaz de (i) buscar, identificar e coletar os dados necessários para resolvê-lo e (ii) elaborar explicações para o mesmo, as quais sejam baseadas em evidências coerentes e sustentadas por conhecimentos prévios (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE *et al.*, 2009; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2010).

Alguns psicólogos (por exemplo, ver em BILLING, 1987) afirmam que tais habilidades são inerentes ao indivíduo, sendo desenvolvidas naturalmente em seu cotidiano, desde crianças, quando têm que discutir sobre pontos de vista. Por outro lado, há alguns autores que afirmam que apesar de as pessoas naturalmente desenvolverem raciocínio argumentativos em sua vida (ao ponderar os prós e contras de perspectivas alternativas), é necessário que no contexto escolar, estas sejam melhor desenvolvidas e/ou aprimoradas (KUHN, 1993). Isto se torna particularmente crítico no contexto do Ensino de Ciências, no qual as justificativas dependem de um corpo de conhecimentos e dados específicos. Portanto, na literatura de Ensino de Ciências, parece ser consensual o fato de que as pessoas se tornam bons

argumentadores quando têm oportunidades para desenvolver ou sofisticar as habilidades, isto é, quando o contexto requer o uso (KUHN, 1991; JIMÉNEZ-ALEIXADRE, 2010).

Trabalhando em concordância de que o desenvolvimento das habilidades argumentativas deve ser promovido por atividades realizadas no ambiente escolar, voltando especificamente para o contexto sócio-científico, a literatura indica que a abordagem de habilidades argumentativas pode ser feita explorando algum fato real ou semiautêntico que seja próximo da realidade dos indivíduos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem. O uso desses fatos pode ser feito como estudos de casos, os quais, segundo SÁ e QUEIROZ (2009), dentre várias outras características, devem ser úteis para os conteúdos que estão sendo trabalhados em sala de aula, devem criar empatia com os personagens centrais, devem ser relevantes, interessantes, atuais, curtos, instigantes, genéricos etc. e, ao final devem conduzir os alunos a uma tomada de decisão. Dessa forma, os alunos se envolvem com a situação problema em estudo e, nesse processo, eles são conduzidos a atuar na sua solução, desenvolvendo habilidades, sistematizando e construindo conceitos científicos que lhes poderão ser úteis em situações de sua vida cotidiana.

Dentro desse contexto, faz-se necessário ressaltar que Toulmin (1958) define *argumento* como sendo *uma afirmativa acompanhada de sua justificativa* e propõe um esquema que apresenta os elementos constituintes de um argumento e suas relações (Figura 1).



**Figura 1.** Componentes do argumento e suas relações segundo Toulmin (1958, p. 148).

Segundo esse esquema, apresentado na Figura 1, um argumento é constituído por seis componentes:

- ❖ *Dados*: evidências que suportam uma afirmativa.
- ❖ *Conclusão*: afirmativa cujo mérito deverá ser estabelecido.
- ❖ *Garantia*: afirmativa que justifica as conexões entre dados e conclusão.
- ❖ *Apoio*: afirmativa que justifica a garantia, dando-lhe maior poder explanatório.
- ❖ *Qualificador modal*: elemento que qualifica a conclusão em função da ponderação entre os elementos justificatórios e de refutação.
- ❖ *Refutação*: especifica em que condições a garantia não é válida para dar suporte à conclusão.

Toulmin salienta a existência de termos *campo-dependentes* e *campo-independentes* do argumento. Os últimos estão evidenciados na Figura 1. Esses elementos, ou, pelo menos, os três primeiros, devem ser buscados em todos os contextos, sendo importantes para caracterizar um argumento sólido. O termo campo-dependente se relaciona à diferença de aceitabilidade dos elementos dispostos na

Figura 1 em diferentes contextos. Por exemplo, uma garantia pode ser considerada uma justificativa satisfatória num contexto, mas insatisfatória em outro.

Aqui trouxemos a caracterização de argumento proposta por Toulmin, por julgarmos sua relevância para entender o que consiste um argumento e seus principais elementos, em concordância com alguns trabalhos da área de Ensino de Ciências (por exemplo, NEWTON *et al.*, 1999; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE *et al.*, 2000; SÁ e QUEIROZ, 2007; CARMO e CARVALHO, 2012), que têm amplamente adotado esse padrão como proposta para análise de argumentos no âmbito do contexto da sala de aula de Ciências. Além disso, utilizaremos o padrão adaptado para analisar os argumentos considerados válidos no contexto estudado (partindo de um estudo de caso).

## METODOLOGIA

### Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada com os estudantes do ensino médio (idades entre 14 e 18 anos) de um colégio particular da região de Ouro Preto, os quais haviam participado da aplicação de um Projeto CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) intitulado “Mineração e a qualidade das águas”, cerca de um mês antes. Para isso, construiu-se, com base na metodologia de estudo de casos, proposta por SÁ e QUEIROZ (2009), um instrumento de coleta de dados, cujo foco era similar ao contexto do projeto CTS, ou seja, abordava a questão do impacto da mineração na qualidade das águas.

Esse instrumento de coleta de dados pode ser consultado no trabalho de GUIMARÃES (2012). Ele continha um caso em que uma situação fictícia, porém passível de ocorrer com qualquer um dos alunos da escola, era apresentada. Esse caso partia de uma situação problema em que uma pessoa muito querida, moradora de uma cidade rica em processos mineradores, se ausenta da escola onde trabalhava para se tratar de um câncer de pele, tipicamente provocado pelo acúmulo de arsênio ao longo de anos devido à ingestão de água ou alimentos contaminados por esse metal. Dentro desse contexto, foi solicitado aos alunos que escolhessem, a partir de quatro diferentes alternativas, a melhor forma de consumir água isenta de metais pesados, como o arsênio. As alternativas eram uso de filtro de barro, uso de água mineral e dois filtros de alta tecnologia. Essa escolha deveria ser justificada em função dos fatores saúde, custo-benefício e eficiência, com base em informações fornecidas na própria atividade.

Para resolver o estudo de caso proposto, os alunos foram orientados a fazê-lo em duplas para que a discussão e a tomada de decisão requerida fossem favorecidas. Entretanto, lhes foi pedido que cada um expressasse sua opinião no próprio material, para que a análise das habilidades argumentativas dos estudantes fosse específica para cada aluno, pois poderiam ocorrer divergências nas escolhas e na forma de justificá-las.

Esse instrumento de coleta de dados foi validado durante sua elaboração pelos seus autores juntamente com duas colaboradoras, alunas de Química Licenciatura. Após essa etapa, seu processo de validação foi concluído aplicando esse instrumento aos alunos do 8º período de Química Licenciatura, aos quais foi solicitado que resolvessem a atividade proposta seguindo as mesmas instruções que seriam dadas aos alunos do ensino médio com a única diferença de os graduandos deveriam fazê-lo de forma individual. Tal procedimento se fez necessário para se obter maior confiança de que (i) o instrumento de coleta de dados estava adequado aos objetivos da

pesquisa, ou seja, se ele era adequado para medir as habilidades cognitivas dos alunos, em especial, as argumentativas, e (ii) as questões eram claras o suficiente para isso. Para atender esse propósito, escolheu-se os alunos da Química Licenciatura (i) por eles terem participado de toda a elaboração e desenvolvimento do projeto CTS “Mineração e a qualidade das águas” e, portanto, estarem mais próximos do contexto sócio-científico que foi proposto aos alunos do ensino médio e (ii) pelo conhecimento dos mesmos acerca dos referenciais teóricos envolvidos na presente pesquisa.

Validado o instrumento de coleta de dados, o mesmo foi encaminhado para sua aplicação. Como na escola onde a coleta de dados foi feita todo o material produzido pelo aluno deve ficar com ele, todos os instrumentos de coleta de dados preenchidos por eles foram xerocados e devolvidos. Para isso, os alunos assinaram um termo de concessão à cópia desses materiais. Além disso, os estudantes foram informados sobre os princípios da pesquisa e que seus nomes não seriam divulgados e os dados seriam utilizados única e exclusivamente para fins de pesquisa.

### **Análise do estudo de caso**

Apenas os argumentos presentes nas justificativas consideradas coerentes foram analisados, pois são aquelas que englobam os alunos que justificaram de maneira pertinente a escolha feita para a solução do problema. Somente esses argumentos foram considerados válidos, por causa do contexto em que os mesmos foram emitidos, ou seja, como parte da resolução de um estudo de caso, o qual compreendia uma questão problema que deveria ser resolvida coerentemente. Logo, as respostas que não apresentavam uma justificativa pertinente à escolha feita não foram consideradas na etapa de classificação dos argumentos, por serem consideradas incompletas dentro do contexto em que foram geradas.

Assim, os argumentos válidos foram classificados em quatro níveis diferentes a partir da ferramenta analítica de TOULMIN (1958). Optamos pela utilização do padrão de Toulmin devido seu largo uso evidenciando na literatura da área de Ensino de Ciências (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE *et al.*, 2000; SÁ e QUEIROZ, 2007; SÁ e QUEIROZ, 2009; CARMO e CARVALHO, 2012 e outros) para análise dos elementos de argumentos (argumento como um produto) (Mendonça & Justi, 2014).

Os argumentos foram analisados do ponto de vista estrutural, os quais se distinguem em função dos elementos que apresentam. Eles foram diferenciados usando **negrito** para a conclusão, traço simples para os dados, traço duplo para a justificativa (garantia e apoio), *itálico* para o qualificador e caixa alta para refutação. Em parênteses serão apresentados os dados fornecidos no argumento quando esses forem apresentados mais de uma vez. A seguir, são apresentados os níveis adotados para a classificação dos argumentos com os respectivos exemplos teóricos esperados para cada um deles:

#### **Nível 1:**

Na Figura 2, são apresentados os componentes do argumento e suas relações que definem e classificam os argumentos válidos apresentados pelos alunos como de Nível 1. Nessa figura, os *Dados* representam as informações fornecidas no instrumento de coleta de dados para auxiliar os alunos na resolução do estudo de caso, fornecendo-os subsídios para suportarem suas afirmações. A *Justificativa* representa a referência que o aluno faz ao problema central do estudo de caso, ou seja, a busca de um meio de consumo de água que seja isento de metais pesados, em especial, o arsênio, a qual é feita baseando-se na escolha entre as alternativas dadas na atividade.

E a *Conclusão* é o componente do argumento no qual o aluno deixa clara qual foi sua escolha, cujo mérito foi estabelecido na justificativa dada.



**Figura 2:** Componentes do argumento e suas relações estabelecidas como de Nível 1 na análise e classificação feita no presente trabalho.

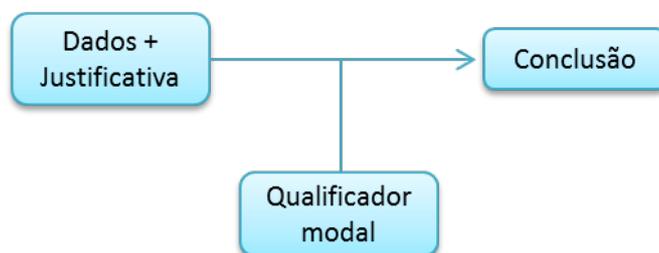
Exemplos teóricos foram usados como referência de análise para os argumentos, pois apontaram as possibilidades de argumentos e dos dados que poderiam ser utilizados com base no instrumento de Nível 1. A seguir, é apresentado o exemplo teórico utilizado na análise dos argumentos desse nível para o fator saúde:

- **O consumo de água mineral é o mais indicado**, pois, de acordo com o rótulo desse produto, a mesma é isenta de metais pesados, um dos principais responsáveis pelos problemas de saúde apresentados pela população de “Esperança”.

É importante ressaltar que os argumentos aqui classificados como de Nível 1 se diferem dos que são frequentemente encontrados na literatura com essa nomenclatura (compostos apenas por dados e conclusão). Tais considerações estão de acordo com JIMÉNEZ-ALEIXANDRE e BUSTAMENTE (2003) e BRITO e SÁ (2010), os quais afirmam que, além da utilização adequada de elementos como dados, conclusões e conhecimentos básicos, a presença do elemento justificativa em um contexto de resolução de estudo de casos resulta em uma argumentação de boa qualidade.

## Nível 2:

A seguir, na Figura 3, são apresentados os componentes do argumento e suas relações que definem e classificam os argumentos válidos apresentados pelos alunos como de Nível 2. Nesse nível, além dos elementos *Dados*, *Justificativa* e *Conclusão*, definidos na apresentação do Nível 1 de argumentos, há também elemento *Qualificador*, o qual poderia ser utilizado pelo aluno para acrescentar valor a sua conclusão.



**Figura 3:** Componentes do argumento e suas relações estabelecidas como de Nível 2 na análise e classificação feita no presente trabalho.

Assim como foi feito na análise dos argumentos de Nível 1, foram criados exemplos teóricos para guiar a análise dos argumentos de Nível 2. A seguir, é apresentado o exemplo utilizado para o fator custo-benefício.

- Apesar de o filtro de barro ser a opção mais barata, o mesmo não é capaz de remover os metais pesados presentes na água consumida pela população de “Esperança”. Logo, **água mineral é a opção mais conveniente**, pois, para uma família de 4 pessoas (D1), cada uma consumindo um galão por mês (D2) com preço unitário igual a R\$8,00 (D3), o gasto mensal seria de R\$32,00 (está dentro do orçamento familiar médio da cidade) e teria o problema de ingestão de arsênio significativamente minimizado.

### Nível 3:

Na Figura 4, são apresentados os componentes do argumento e suas relações que definem e classificam os argumentos válidos apresentados pelos alunos como de Nível 3. Nesse nível, além dos elementos *Dados*, *Justificativa* e *Conclusão*, definidos na apresentação do nível 1 de argumentos, há também o elemento *Refutação*, o qual é apresentado pelo aluno para deixar clara uma situação em que sua conclusão não possui sua validade. Nesse caso, apresentar o elemento *Refutação* faria com que o argumento fosse de nível mais elevado que o argumento contendo o elemento *Qualificador modal* (Nível 2), pois a apresentação desse último elemento requer do aluno a busca por um elemento que reforce sua conclusão. Enquanto que para apresentar o elemento *Refutação*, o aluno deve fazer um julgamento da validade da sua conclusão.



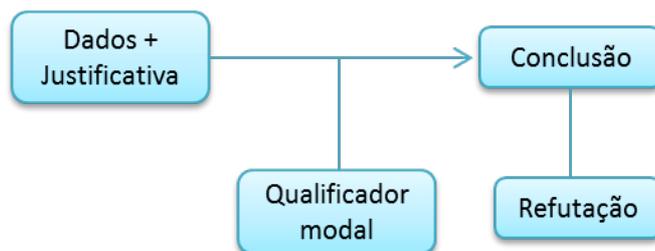
**Figura 4:** Componentes do argumento e suas relações estabelecidas como de Nível 3 na análise e classificação feita no presente trabalho.

A seguir, é apresentado o exemplo teórico usado como referência de análise para os argumentos de Nível 3 para o fator eficiência:

- Das opções disponíveis para a resolução do problema de ingestão de metais pesados pelos moradores de “Esperança”, **a água mineral é a mais coerente**, pois, segundo seu rótulo, a mesma é isenta de metais pesados, o problema principal da água de “Esperança”. VALE RESSALTAR QUE O USO DE ÁGUA MINERAL SÓ É EFICIENTE SE A TROCA E A HIGIENIZAÇÃO DOS GALÕES FOREM FEITAS DE MANEIRA CORRETA.

### Nível 4:

Na Figura 5, são apresentados os componentes do argumento e suas relações que definem e classificam os argumentos válidos apresentados pelos alunos como de Nível 4, o qual é composto por todos os elementos definidos na descrição dos níveis anteriores (*Dados*, *Justificativa*, *Conclusão*, *Qualificador* e *Refutação*).



**Figura 5:** Componentes do argumento e suas relações estabelecidas como de Nível 4 na análise e classificação feita no presente trabalho.

A seguir, é apresentado o exemplo teórico usado como guia na análise dos argumentos de Nível 4 para o fator eficiência.

- Das opções disponíveis para a resolução do problema de ingestão de metais pesados pelos moradores de “Esperança”, **a água mineral é a mais coerente**, pois, segundo seu rótulo, a mesma é isenta de metais pesados, o problema principal da água de “Esperança”. *Além disso, essa opção é de fácil manutenção, o que nem todas as outras opções são e é a única capaz de minimizar o problema.* VALE RESSALTAR QUE O USO DE ÁGUA MINERAL SÓ É EFICIENTE SE A TROCA E A HIGIENIZAÇÃO DOS GALÕES FOREM FEITAS DE MANEIRA CORRETA.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Classificação dos argumentos dos alunos do 1º ano

A seguir, são apresentados os dois argumentos válidos apresentados pelo aluno A1 do 1º ano, os quais se encontram formatados conforme definido na metodologia.

“A água mineral é de uso instantâneo, ou seja, já vem com o tratamento necessário, livre de metais, bactérias como coliformes fecais etc.”

(A1, 1º ano – justificativa dada ao Fator Saúde)

“É um instrumento que não traria grandes gastos, uma pessoa em média consome 20L ao mês; o galão convencional vendido em supermercados etc. contém 20L e tem o custo de R\$8,00. Como exemplo, uma família de quatro pessoas gastaria em média R\$32,00. No entanto, **não pesaria no bolso e seria em meio altamente confiável.**”

(A1, 1º ano – justificativa dada ao Fator Custo-benefício)

Ao analisar os argumentos observados na turma de 1º ano, foi observado que, das 39 justificativas analisadas (3 de cada um dos 13 alunos), apenas duas (5,1%) representavam argumentos válidos, os quais foram emitidos por um único aluno e foram classificados como de Nível 1. Seus argumentos foram apresentados para justificar sua escolha para a questão problema segundo os fatores saúde e custo-benefício.

Isso permite concluir que (i) foram poucos os argumentos válidos apresentados pelos alunos do 1º ano e que (ii) o nível de qualidade dos elementos dos argumentos foi baixo. A seguir, são apresentados alguns fatores que podem estar relacionados a esse desempenho dos alunos do 1º ano:

- Dificuldade de expressão escrita: Provavelmente a falta de hábitos de escrita pode ter comprometido a qualidade dos argumentos dos alunos. Ao resolver o estudo de caso, eles podem até ter desenvolvido um processo de argumentação mental que os permitissem justificar suas respostas de maneira mais completa (visto o engajamento nesta atividade), porém, por falta de hábitos e de demanda das atividades realizadas na escola, a redação de suas justificativas pode não ter saído condizente com toda a linha de raciocínio desenvolvida por eles. Informações semelhantes foram obtidas por JIMÉNEZ-ALEIXANDRE et al. (2000), DUSCHL e ELLENBOGEN (2009), BERLAND e REISER (2009) e BERLAND e REISER (2010).
- Falta de habilidades básicas à argumentação: De acordo com a taxonomia de Bloom (ANDERSON et al., 2001), pode-se afirmar que, provavelmente, alguns alunos não foram capazes de emitir argumentos válidos por apresentar apenas habilidades de ordem média desenvolvidas<sup>1</sup>. Logo, eles realmente não argumentariam de forma coerente, visto que essa habilidade é classificada como de ordem superior (ZOHAR, 2004).
- Rígido critério de avaliação exigido aos argumentos de Nível 1, os quais deveriam apresentar maior grau de complexidade que o adotado nos trabalhos frequentemente reportados na literatura que utilizam o padrão de Toulmin: O fato de os argumentos de Nível 1, adotados no presente trabalho, serem compostos por um elemento a mais que os tradicionalmente empregados em trabalhos da área pode ter resultado em uma frequência menor de argumentos de alta qualidade. Por outro lado, avaliamos como coerente a análise realizada baseada em dados e justificativas por julgarmos que os dados não falam por si só na análise do problema.

### **Classificação dos argumentos dos alunos do 2º ano**

A seguir são apresentados alguns exemplos de argumentos válidos observados na turma do 2º ano.

**“A água mineral é uma água que já virá tratada e apropriada para o consumo, estando livre da contaminação que atinge a cidade. O consumo desta água vai beneficiar a saúde de todos.”**

(A21, 2º ano – justificativa dada ao Fator Saúde)

**“A opção, além de beneficiar a saúde, possui baixo custo, pois cada galão já vem sob medida para uma pessoa e, numa família de 5 pessoas, por exemplo, o custo será de R\$40,00 mensais.”**

(A21, 2º ano – justificativa dada ao Fator Custo-benefício)

---

<sup>1</sup> A análise do grau de desenvolvimento das habilidades do domínio cognitivo dos mesmos estudantes envolvidos no presente trabalho foi feita com o auxílio da taxonomia de Bloom. Esse estudo tinha o propósito de se determinar em que nível esses alunos apresentavam o desenvolvimento dessas habilidades, tendo como foco o desenvolvimento das habilidades argumentativas. A íntegra desse estudo pode ser consultada nos trabalhos de GUIMARÃES (2012) e GUIMARÃES e MENDONÇA (2012).

“A água mineral vai suprir a necessidade da população da cidade até que as reformas sejam feitas, já que vai propiciar melhoras na saúde do todos, sendo a água livre de metais pesados e prejudiciais à saúde, de custo baixo e muito eficiente.”

(A20 e A21, 2º ano – justificativa dada ao Fator Eficiência)

Os alunos do 2º ano apresentaram um desempenho melhor que alunos do 1º ano. Das 30 justificativas analisadas (3 de cada um dos 10 alunos do 2º ano), foram observados 5 argumentos válidos (16,7%).

Embora tenha sido observado esse avanço, o qual vem sendo apontado em todas as análises feitas no presente trabalho, observa-se que, mesmo com o aumento de argumentos válidos para a turma do 2º ano, esses ainda foram classificados como de Nível 1. Isso reflete e reforça a necessidade de se explorar mais a argumentação em ambientes escolares, assim como já apontado por muitos pesquisadores da área (por exemplo, JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2005; Mendonça & Justi, 2013).

Conforme pode ser visto nos exemplos de argumentos válidos dos alunos do 2º ano, em nenhum deles é possível observar os elementos “qualificador” e “refutação”. Os alunos A20 e A21 até conseguiram expressar bem a justificativa para a escolha feita (água mineral), porém sem usar tais elementos, os quais poderiam conferir à conclusão maior qualidade.

### **Classificação dos argumentos dos alunos do 3º ano**

A classificação dos argumentos dos alunos do 3º ano mostrou que esses foram melhores na atividade que os alunos do 1º e do 2º anos, o que reforça os indicativos de avanço no desenvolvimento de habilidades cognitivas dos alunos da escola investigada, ao longo do ensino médio. Das 33 justificativas analisadas (3 de cada um dos 11 alunos que deixaram suas justificativas registradas por escrito), foi observado que 21 (63,6%) dessas apresentavam argumentos válidos, dentre os quais foram observados três de Nível 2.

A seguir, são apresentados alguns exemplos de argumentos válidos emitidos pelos alunos do 3º ano que foram classificados como de Nível 1.

“Em relação à saúde dos indivíduos, a utilização da água mineral é indiscutivelmente mais eficaz, pois: esta água é a única, dentre as opções, isenta de metais pesados além de todas as demais atribuições para uma água de boa qualidade.”

(A31 e A32, 3º ano – justificativa dada para o Fator Saúde)

“Custo médio de um galão contendo 20L de água mineral: 8,0 reais, podendo ser vendidos em pontos comerciais da cidade como mercearias e supermercados. Ou seja, o custo entre todos será menor, não utilizando da energia para utilização”.

(A27, 3º ano – justificativa dada ao Fator Custo-benefício)

“O único meio que possibilita um melhor custo e eficiência, dentre a sua qualidade da água, por ser o único que não possui metais apresentados na água, sendo suficiente na qualidade é a sua utilização, além disso por obter substâncias necessárias e eficazes.”

(A28, 3º ano – justificativa dada ao Fator Eficiência)

Conforme pode ser visto nos exemplos citados de argumentos de Nível 1, em nenhum desses casos são observados o elemento “qualificador” ou “refutação”. Nesses, observa-se que o aluno A28 até tenta acrescentar um qualificador a sua resposta (“além disso, por obter substâncias necessárias e eficazes”), mas esse fica sem sentido na frase.

A seguir, são apresentados os argumentos de Nível 2 que foram observados entre as justificativas dos alunos do 3º ano.

*“Levando em conta o custo-benefício citado nas opções anteriores, **a água mineral é indiscutível a melhor opção a ser adquirida**, sendo assim, podemos considerar que somente a família irar pagar R\$32,00 por mês, enquanto as outras opções irá gastar mais e não terá a mesma eficiência e a qualidade da água, por não retirarem metais pesados.”*

(A28, 3º ano – justificativa dada ao Fator Custo-benefício)

*“É indiscutível o quão vantajoso é adquirir galões de água mineral, pois, considerando uma família de 4 pessoas, o custo mensal será de apenas 32 reais, enquanto o benefício desejado fora alcançado.”*

(A31 e A32, 3º ano – justificativa dada ao Fator Custo-benefício)

De acordo com a análise dos dados, foram poucas as ocorrências de argumentos de maior nível de qualidade (no caso, Nível 2). Provavelmente, isso tenha ocorrido pelo fato de, para receberem essa classificação, tais argumentos devem conter dados, justificativa, conclusão e qualificador, o que requer do aluno maior sofisticação da habilidade argumentativa que o requerido para o Nível 1. Essas informações são reforçadas pelo fato de argumentos de Nível 3 e 4 não terem sido observados em nenhuma das turmas analisadas. Observações semelhantes foram feitas por pesquisadores da área ao adotarem metodologias de pesquisa similares a do presente trabalho, dentre esses se destaca JIMÉNEZ-ALEIXANDRE et al. (2000), JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, 2005) e DUSCHL e ELLEBOGEN (2009).

## CONCLUSÃO

O uso de um estudo de caso para avaliar a capacidade de tomada de decisão e de argumentação dos alunos se mostrou um bom instrumento para tal. O uso do modelo de Toulmin modificado também mostrou-se adequado para análise dos argumentos para cada fator. Nessa atividade, foi possível perceber que os alunos, ao se depararem com um problema que não lhes era novo e com a necessidade de propor uma solução para o mesmo, se mostraram aptos a encara-lo, caso esse fosse real. Porém, esses alunos demonstraram dificuldades em argumentar suas escolhas. Embora tenha sido visto que na escola estudada as habilidades argumentativas dos alunos crescem gradativamente com o avanço da escolaridade, foi observado que os mesmos apresentaram dificuldades em emitir argumentos de qualidade que fossem considerados válidos. Isso implica na necessidade de se desenvolver no ambiente escolar mais atividades com propósitos semelhantes ao do presente trabalho de forma

a promover o desenvolvimento dessas habilidades, proporcionando ao aluno uma formação de melhor qualidade e condizente com as tendências atuais de ensino. Os usos de questões sócio-científicas e atividades investigativas, como a modelagem, se mostram promissoras para o desenvolvimento das habilidades argumentativas (Mendonça & Justi, 2013).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERLAND, L. K.; REISER, B. J. **Making Sense of Argumentation and Explanation**. Science Education, v. 93, n°1, p. 26-55, 2009.
- BERLAND, L. K.; REISER, B. J. **Classroom Communities' Adaptations of the Practice of Scientific Argumentation**. Science Education, v. 95 n°2, p. 191-216, 2010.
- BILLING, M. **Arguing and thinking: a rhetorical approach to social psychology**. Cambridge University Press. 1987.
- BRASIL. **Lei de diretrizes e bases, n°9394/96**. Brasília/DF: Ministério da Educação e do desporto. 1996.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Bases legais**. Brasília/DF: Ministério da Educação e do Desporto.1999.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais +**. Brasília: Ministério da Educação e Cultura 2001.
- BRITO, J. Q. A.; SÁ, L. P. **Estratégias promotoras da argumentação sobre questões sócio-científicas com alunos do ensino médio**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 9, n°3, p. 505-529, 2010.
- CARMO, A. A.; CARVALHO, A. M. P. **Múltiplas linguagens e a matemática no processo de argumentação em uma aula de física: Análise dos dados de um laboratório aberto**. Investigações em Ensino de Ciências, v. 17, p. 209-226, 2012.
- DUSCHL, R. A.; ELLENBOGEN, K. **Argumentation and Epistemic Criteria: Investigating Learners's Resasons for Reasons**. Educación Química, v. 20, n°2, p. 111-118, 2009.
- GUIMARAES, D. **Avaliação das habilidades cognitivas em um contexto sócio-científico**. Trabalho de conclusão de curso (Química Licenciatura) – Universidade Federal de Ouro Preto, 2012.
- GUIMARÃES, D.; MENDONÇA, P. C. C. **Emprego da taxonomia de Bloom na avaliação do nível de desenvolvimento das habilidades do domínio cognitivo de alunos do ensino médio de uma escola da rede privada da região dos inconfidentes**. In: XXVI Encontro Regional da Sociedade Brasileira de Química, 2012, Ouro Preto, MG. Anais do XXVI Encontro Regional da Sociedade Brasileira de Química, 2012.
- JIMENEZ-ALEIXANDRE, M. P. **A argumentação sobre questões sócio-científicas: processos de construção e justificação do conhecimento na sala de aula**. In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Bauru, SP, 03 a 07 de dezembro de 2005. Anais do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005.
- JIMENEZ-ALEIXANDRE, M. P. **10 ideas clave: competencias en argumentación y uso de pruebas**. Barcelona: Graó. 2010.
- JIMENEZ-ALEIXANDRE, M. P; BUSTAMENTE, J. D. **Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas**. Enseñanza de las ciencias, v. 21, n°3, p. 359-370, 2003.
- JIMENEZ-ALEIXANDRE, M. P; RODRIGUÉZ, A. B.; DUSCHL, R. A. **"Doing the Lesson" or "Doing Science": Argument in High School Genetics**. Science Education, v. 84, n° 6, p. 757-792, 2000.

JIMENEZ-ALEIXANDRE, M. P.; OTERO, J. R. G.; SANTAMARÍA, F. E.; MAURIZ, B. P. **Actividades para trabajar el uso de pruebas y la argumentación en ciencias**. 1ª edição, Santiago de Compostela/Espanha: Editora Danú, 2009.

KUHN, D. **The skills of arguments**. New York: Cambridge University. 319p. 1991.

KUHN, D. **Science as argument: Implications for teaching and learning science thinking**. Science education, v. 77, n° 3, p. 319 – 337, 1993.

MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R. **An instrument for analysing arguments produced in modelling-based chemistry lessons**. Journal of Research in science teaching. 2014. DOI: 10.1002/tea.21133

MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R. **Ensino-Aprendizagem de Ciências e Argumentação: Discussões e Questões Atuais**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, volume 13, número 1. p.187-216, 2013.

MINAS GERAIS, Secretaria do Estado de. **Proposta Curricular – CBC (Conteúdos Básicos Comuns)**. Belo Horizonte/MG. 2006.

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

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos no Ensino de Química**. 1ª edição, Campinas/SP: Editora Átomo, 2009.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: Compromisso com a cidadania**. 4ª edição, Ijuí/RS: Editora UNIJUI, 2010.

TOULMIN, S. E. **The uses of argument**. New York: Cambridge University Press, 1958.

ZOHAR, A. **Higher order thinking in Science classrooms: Student's learning and teacher's professional development**. Kluwer academic publishers. Norwell, USA. 2004.