

# **Proposição de uma Ferramenta Analítica para avaliar a Qualidade da Argumentação em Questões Sociocientíficas**

## **Proposal of Analytical tool for assessing the quality of argumentation in socio-scientific issues**

**Sidnei Percia da Penha Autor 1**

CAP UFRJ – Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio de Janeiro  
[sidnei.percia@uol.com.br](mailto:sidnei.percia@uol.com.br)

**Anna Maria Pessoa de Carvalho**

USP – Faculdade de Educação/Programa Interunidades em Ensino de Ciências  
ampdcarv@usp.br

### **Resumo**

Neste artigo apresentaremos características de uma ferramenta analítica desenvolvida para avaliar a Qualidade da Argumentação em atividades discursivas sobre temáticas sociocientíficas. Esta ferramenta foi desenvolvida e utilizada para analisar dados de uma pesquisa de doutorado sobre a qualidade da argumentação de estudantes de uma escola pública do Rio de Janeiro que atuam em duas controvérsias relacionados a criação da TV digital Brasileira. A proposição desta ferramenta se fundamenta na suposição de que a Qualidade da Argumentação está alicerçada, por um lado, na qualidade dos argumentos utilizados para formular suas afirmações, e por outro, na qualidade das oposições entre estes diferentes argumentos utilizados para sustentar sua posição. Rubricas específicas fundamentadas na literatura da área foram criadas para avaliar os diferentes aspectos de análise que propomos nesta ferramenta. Para exemplificar a potencialidade da aplicação desta ferramenta, ao final, um recorte da análise de nossos dados de pesquisa é apresentado.

**Palavras chave:** Qualidade da Argumentação; Qualidade do Argumento, Questões sociocientíficas; Metodologia de Análise.

### **Abstract**

In this article we present characteristics of an analytical tool developed to assess the quality of Argumentation in discursive activities on thematic socioscientific. This tool was developed and used to analyze data from a doctoral research on the quality of the argumentation of students from a public school in Rio de Janeiro. The proposition of this tool is based on the assumption that the quality of the argumentation is founded, on the one hand, the quality of the arguments used to formulate their claims, and other hand, the quality of the opposition between these different arguments used to support his position. Specific items based on the field of literature were created to evaluate the different aspects of analysis that we propose in this tool. To illustrate the potential application of this tool, at the end, a cutout of the analysis of our survey data is presented.

**Key words:** Quality of Argumentation; Quality of Argument; Socio-scientific issues; Analysis Methodology.

## Introdução

Uma das principais razões em defesa da inserção de Questões Sociocientíficas (QSC) no ensino de ciências, está relacionada a uma possível melhoria na qualidade da tomada de decisão que indivíduos e sociedade teriam que dar para as complexas questões que emergem deste campo. Neste sentido, pesquisas vem sendo desenvolvidas com o intuito de avaliar/descrever o modo como os estudantes tomam suas decisões sobre as QSC. Estes estudos muitas vezes fundamentam suas análises em metodologias que necessitam mensurar e/ou comparar a qualidade do “Raciocínio Informal”, do “argumento” ou da “argumentação” em diferentes contextos e atividades relacionados ao ensino de ciências (Mens e Voss, 1996; Zohar e Nemet, 2002; Schwarz et al., 2003; Osborne, Erduran e Simon, 2004).

Como resultados de nossas análises a partir destas e outras metodologias utilizadas por pesquisadores da área, elaboramos uma “ferramenta analítica”, que tem por objetivo auxiliar professores e pesquisadores a avaliar a qualidade da argumentação dos estudantes quando atuam em atividades de tomada de decisão sobre questões sociocientíficas (Penha, 2012).

Neste artigo apresentaremos um recorte de nossas análises, que justificam a necessidade de sistematização da proposta desta ferramenta de análise. Destacamos a necessidade de avaliar alguns aspectos da argumentação que, no nosso entendimento constituem-se como importantes indicadores de qualidade, e que não identificamos em outras pesquisas da área.

### **Uma distinção necessária: Raciocínio Informal, Argumento e Argumentação.**

Um dos principais aspectos associados às questões sociocientíficas é o seu caráter multifacetado, cuja análise exige dos estudantes: trabalhar com problemas abertos e controversos que apresentam consequências sociais, necessidade de avaliação crítica das informações que serão avaliadas; necessidade da integração de diferentes e muitas vezes concorrentes perspectivas; necessidade de reflexão sobre seus próprios valores. Para analisar a resolução de questões que apresentam características deste tipo, pesquisadores da área afirmam ser necessária a utilização de um tipo especial de raciocínio por eles denominado de **Raciocínio Informal** (Sadler, 2004; Sadler e Zeidler, 2005).

Diferente do Raciocínio Formal, comumente associado às rígidas regras da lógica e da matemática, o Raciocínio Informal é geralmente associado a decisões pessoais e sociais que não estão bem definidas e nas quais concorrem diferentes aspectos pessoais e morais para sua avaliação e/ou julgamento. Ao utilizarmos o nosso Raciocínio Informal, elaboramos uma complexa negociação de componentes afetivos, morais e cognitivos para tomar nossas decisões. De modo mais amplo, o termo é designado para indicar os processos de negociação mental que podem ser externalizados pelas falas dos estudantes ao defenderem suas ideias em questões sociocientíficas. Quando estamos envolvidos na negociação de tomada de decisão sociocientífica, podemos ter acesso ao nosso Raciocínio Informal através da fala para defender nossas ideias, justificadas ou não por um amplo leque de considerações que tentam dar suporte às nossas afirmações. Utilizar desde elementos da lógica formal, questões de conhecimento específico, a valores pessoais, morais e/ou religiosos para elaborar e defender as razões que fundamentam nossas escolhas. Assim, um **Argumento** pode ser entendido como um encadeamento de ideias utilizadas para justificar uma afirmação, ou, como define Meas e Voss (1996, p.141), uma conclusão suportada por pelo menos uma razão.

Especificamente para o campo educacional, Driver, Newton e Osborn (2000, p.290-292) afirmam existir duas ênfases para o significado de argumento. A primeira é “retórica” ou “didática”, na qual o argumento é usado para persuadir os outros da força do caso que está sendo posto. A segunda é “dialética” ou “polifônica”, na qual diferentes perspectivas são analisadas com “o objetivo é chegar a um acordo ou aceitabilidade das afirmações ou do curso das ações” (p.291). Deste modo, a **Argumentação** está relacionada justamente ao caráter dialógico que tem lugar nas nossas salas de aula, na qual os indivíduos, envolvidos em análises de diferentes considerações, defendem e sustentam suas ideias, elaborando contra-argumentos e refutações; avaliam as teses em oposição reafirmando ou elaborando novos aspectos para análise de sua posição.

### **A identificação da qualidade na argumentação**

A partir da distinção entre “argumento” e “argumentação” proposta por Osborne, Erduran e Simon (2004), Sampson e Clark (2008) elaboraram um panorama geral no qual apresentam algumas características dos principais quadros teóricos que vêm sendo utilizados pela área de ensino de ciências para analisar a qualidade da argumentação dos estudantes. Os autores organizaram sua revisão em torno de três questões que exercem importância fundamental para compreender e avaliar o modo como os estudantes elaboram seus argumentos: 1) A estrutura ou complexidade do argumento, que está relacionada aos componentes que formam um argumento); 2)O conteúdo do argumento, que está relacionado à exatidão ou adequação dos vários componentes no argumento); e 3)A natureza da justificação do argumento, que está relacionado com as ideias ou afirmações que são suportados ou validados dentro de um argumento (p.449).

Os diferentes quadros teóricos analisados por Sampson e Clark (2008) foram separados em dois grupos distintos: a)aqueles que podem ser utilizados dentro e fora de contexto científico, designados pelos autores de quadros teóricos de “**domínio geral**”, que incluem os Padrões de Argumentação propostos por Toulmin e a abordagem desenvolvida por Schwarz, Neuman, Gil e Ilya e b)aqueles desenvolvidos para análise de argumentos científicos, designados pelos autores de quadros teóricos do “**domínio específico**”, como os modelos propostos por: a)Zohar e Nemet, focado no conteúdo da justificação; b)Kelly e Takao, focado na proposição de Níveis Epistêmicos; c)Lawson, focado na validade Hipotética – Dedutiva e outros.

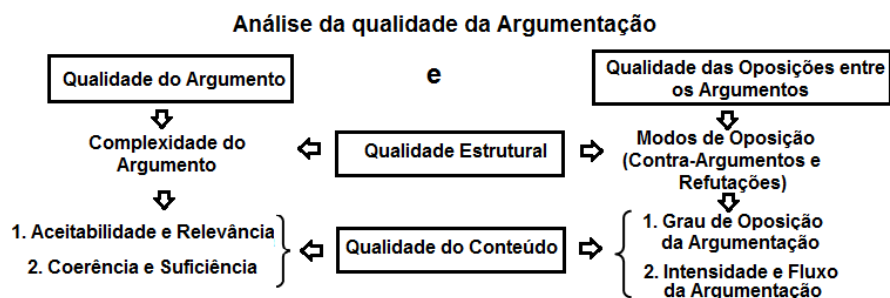
Esta identificação de domínios geral e específico indicam a dependência que a qualidade da argumentação possui do campo que fundamenta sua justificação. Assim, a qualidade de um argumento, além de satisfazer critérios de qualidade estruturais relacionados à lógica formal, devem também satisfazer as especificidades de seu campo teórico-conceitual. Isto indica certa dificuldade de avaliação da qualidade da argumentação sociocientífica. Diferente de uma argumentação científica na as ideias concorrentes estão fundamentadas dentro de um mesmo campo conceitual (que possui leis específicas), uma argumentação sociocientífica frequentemente coloca em oposição ideias que se fundamentam em campos conceituais distintos, que envolvem considerações científicas, sociais, morais, religiosas, valores, etc.

### **A proposição de nossa ferramenta analítica**

Ao propor uma ferramenta analítica para avaliar a qualidade da argumentação em questões sociocientíficas optamos por aceitar o desafio de estruturar uma sequência de análises e procedimentos que levassem em consideração não apenas a qualidade estrutural dos argumentos, mas também a qualidade do seu conteúdo, evitando o estabelecimento a priori de qualquer hierarquia valorativa entre campos conceituais diferentes. Ela se fundamenta na suposição de que uma argumentação de qualidade deve estar alicerçada em dois pilares: a) na

qualidade dos argumentos utilizados nas defesas das diferentes ideias e proposições; e b) na qualidade do modo como as diferentes ideias são postas em oposição.

Entendemos que a qualidade destes argumentos e oposições está também relacionada a dois outros aspectos: a) a qualidade de sua estrutura (qualidade estrutural); e b) a qualidade de seu conteúdo. Assim, estabelecemos modos de avaliação da qualidade relacionados a cada um destes aspectos. Com o intuito de revelar a amplitude de nossa proposta, optamos por apresentar o Quadro 1 com todos os diferentes critérios analíticos e, posteriormente, uma descrição sucinta do modo como são fundamentados.



Quadro 1 - Esquema para análise da qualidade da Argumentação

## A) Qualidade do Argumento

Avaliamos a *Qualidade Estrutural do Argumento*, como indicado no quadro 1, pelo que chamamos **Complexidade do Argumento**. Para avaliação desta complexidade de cada argumento, utilizamos o Padrão de Argumentação proposto por Toulmin. Assim, quanto maior a estrutura do argumento, ou seja, quanto maior o número de componentes identificados nesse padrão, maior será a complexidade deste argumento. Na figura 1 são apresentados o layout do Padrão de Argumento de Toulmin que utilizamos para identificar os diferentes componentes dos argumentos formulados pelos estudantes bem como a descrição da rubrica utilizada para avaliação da Complexidade de cada um destes argumentos.

No entanto a identificação da qualidade da estrutural do argumento proposta por Toulmin, não faz uma análise valorativa da qualidade desses componentes, sobre o modo como eles se relacionam e nem sobre a confiabilidade de cada um destes elementos. Para isso faz-se necessário a identificação de critérios que avaliem a *Qualidade do Conteúdo dos Argumentos*. O levantamento proposto por Mens e Voss (1966) e posteriormente organizados por Schwarz et al (2003) destacam que a solidez de um argumento pode estar associado a critérios de aceitabilidade e relevância das premissas que apoiam a conclusão do argumento. Reunimos estes dois critérios em uma única rubrica de avaliação que chamamos de **Aceitabilidade e Relevância** das justificativas do argumento. Uma descrição sucinta do modo de avaliação deste critério é apresentado na figura 1.

Um outro aspecto que entendemos ser considerado para avaliação da qualidade de um argumento esta relacionado ao fato de as premissas ou razões do argumento não serem suficientes para suportar a amplitude da principal afirmação do argumento. Justificativas de argumentos aceitáveis e relevantes podem não ser suficientes para suportar o peso trazido por sua afirmação. Assim o critério que denominamos **Coerência e Suficiência** das justificativas do argumento busca avaliar tanto a qualidade da estrutura (se cada componente do argumento desempenha a função que deveria desempenhar no modelo proposto por Toulmin) como se as justificativas apresentadas são suficientes para suportar o peso da conclusão do argumento.

Depois de testar diferentes critérios de avaliação em nossos dados de pesquisa como o intuito de avaliar a confiabilidade de nossa análise, optamos pela elaboração de rubricas de 3 níveis

cuja graduação e descrição para ambos os critérios de qualidade do conteúdo do argumento são apresentados no figura 1.

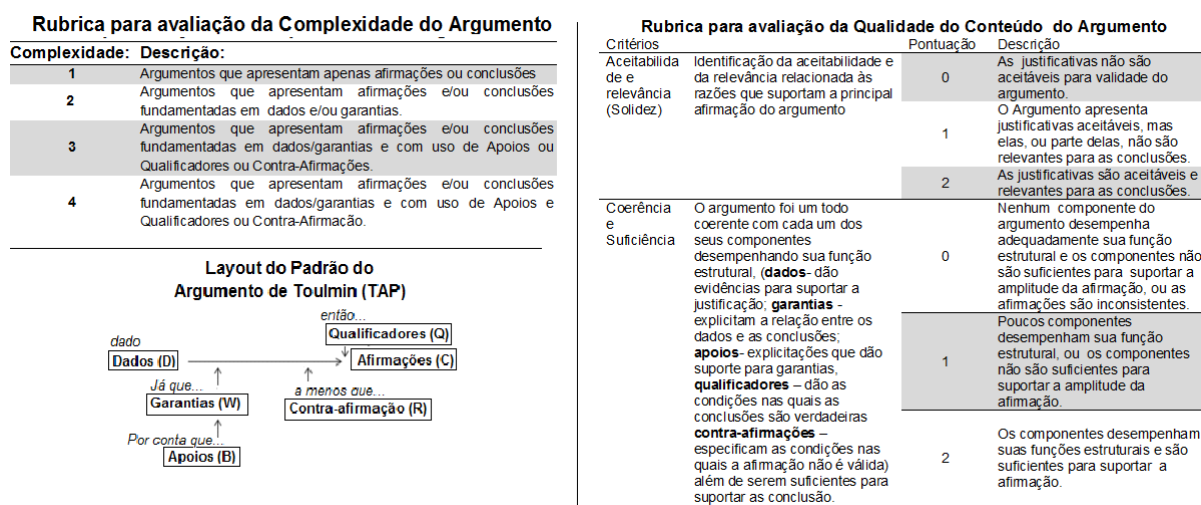


Figura 1 - Rubricas para avaliação da Qualidade do Argumento: Complexidade do Argumento; Layout da relação entre componentes do padrão proposto por Toulmin e avaliação da Qualidade do Conteúdo do Argumento

Assim ao final de nossas análise, cada argumento recebeu três avaliações distintas relacionadas: a sua Complexidade, a Aceitabilidade e Relevância bem como a Coerência Suficiência de suas justificativas. Estes resultados foram posteriormente registrados no que chamamos de *Mapas da Qualidade da Argumentação*.

## B) Qualidade das Oposições entre Argumentos

Erduran, Simon e Osborne (2004) relatam as abordagens metodológicas utilizadas para análise de argumentação dos estudantes em atividades de sala e apresentam um esquema no qual a argumentação é associada a diferentes Níveis relacionados à qualidade das oposições e/ou contraposições das discussões entre pequenos grupos de estudantes. Fazem uma clara distinção entre o conceito de refutação e contra-argumento e apresentam uma forma de medida da qualidade da argumentação cujo principal diferencial está em analisar as refutações apresentadas pelos estudantes. Afirmando ainda que, até aquela data, a maioria dos trabalhos da área tinham focado suas análises na qualidade do conteúdo do argumento e na sua coerência lógica. Deste modo, a opção em focar no processo da argumentação possibilitou a elaboração de um quadro teórico para análise da qualidade do processo de argumentação em sala de aula.

Embora reconhecamos as significativas contribuições metodológicas trazidas por este trabalho, principalmente ao estabelecer o conceito de “episódios de oposição”, estes autores desconsideram em análise o aspecto de dependência que a qualidade da argumentação tem do conteúdo dos argumentos que lhe dão suporte. Além disso, ao destacarem o papel que as refutações desempenham na qualidade da argumentação, subestimaram, principalmente dentro do contexto sociocientífico, o papel que os contra-argumentos podem desempenhar nas análises que envolvem oposições de campos conceituais diferentes como mostramos nos resultados de nossa pesquisa (Penha, 2012).

Em nossa ferramenta de análise optamos por avaliar a *Qualidade Estrutural* das oposições entre os argumentos, primeiramente identificando estas oposições como: **a) Contra-Argumentos (CA)**, quando suas considerações apresentam outras perspectivas de análise que discordam das ideias do argumento ao qual se opunham, sem, no entanto, negar a validade das

suas conclusões; ou **b) Refutações (R)**, quando os argumentos negavam ou contrariavam as conclusões ou principais afirmações do argumento ao qual se opunham.

Para analisar a *Qualidade do Conteúdo* das oposições entre os argumentos elaboramos duas outras rubricas de avaliação: **a) O Grau de oposição da Argumentação**, que busca identificar a capacidade de proposição pelos estudantes de aspectos que, por um lado possam avaliar e aprofundar as questões colocadas em cada uma das oposições e, por outro, trazer novos aspectos para análises das discussões além de possíveis análises dos prós e contras relacionados às ideias e situações em oposição; e **b) Intensidade e Fluxo da Argumentação**, que busca avaliar se os estudantes estão utilizando estratégia de escape, fazendo considerações fora do contexto das discussões, ou no caminho inverso, se destacam aspectos de alta relevância para abordagem da temática, indicam erros ou inconsistências das teses em oposição. Estas rubricas foram organizadas em 4 diferentes níveis de qualidade (figura 2).

Em nossa análise, realizamos os registros gráficos de todos estes aspectos de qualidade, no que chamamos **Mapas de Qualidade da argumentação** que se constituíram como as bases analíticas utilizadas para fundamentar e descrever os diferentes aspectos da qualidade da argumentação de cada um dos “Episódios de Oposição”. Na figura 2 destacamos também um exemplo de parte um destes “Mapas de Qualidade da Argumentação”. Neste recorte, os argumentos 2 e 3 estão em oposição ao argumento 1 que respondeu a uma pergunta direta. Para facilitar o entendimento de como representamos estes mapas suprimimos desta figura a integra dos argumentos que são apresentados no “Layout” proposto por Toulmin.

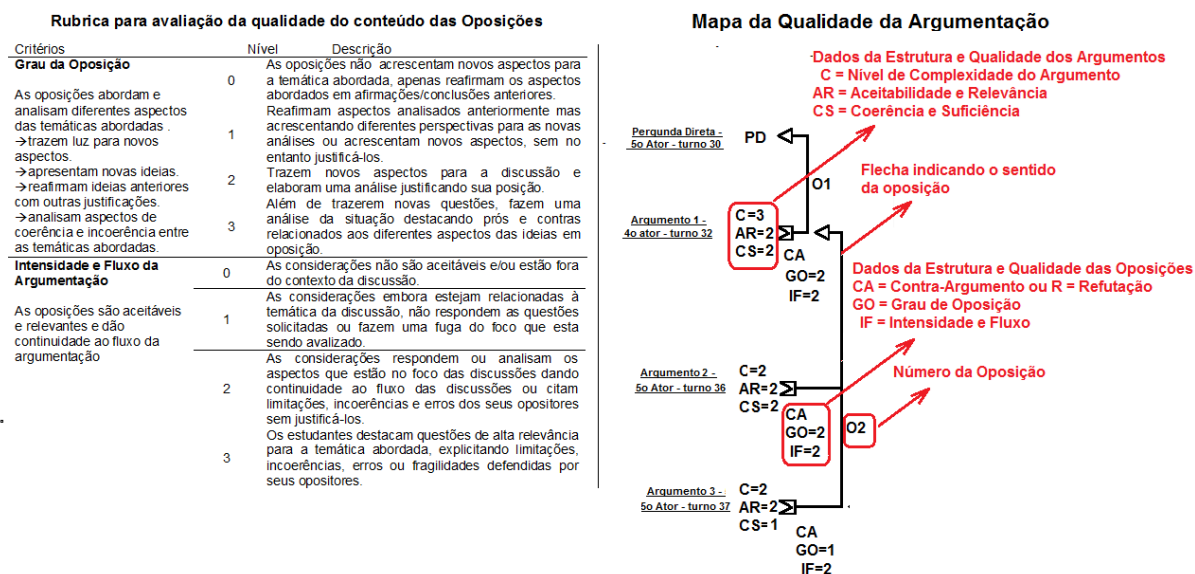


Figura 2 – Rubrica para avaliação da qualidade do conteúdo das oposições e representação gráfica de alguns aspectos para elaboração de parte de um “Mapa de Qualidade da Argumentação”

### A identificação do Nível de Qualidade da Argumentação

Para estabelecer os nossos Níveis de Qualidade da Argumentação propomos três categorias de qualidade (Baixo, Médio e Alto) para os Argumentos e para as Oposições entre Argumento. O nível de qualidade da argumentação de cada “Episódio de Oposição” foi então estabelecido esquematicamente pelas associações descritas na figura 3.

Nesta perspectiva, verificamos a necessidade de estabelecer os critérios para diferenciação destes três níveis para os argumentos e oposições. Optamos pela adoção de critérios gerais nos que indicam condições mínimas para cada uma destas faixas (Penha, 2012, p.135-136).

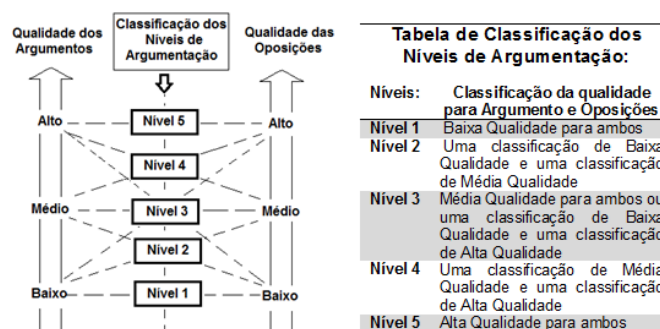


Figura 3 - Quadro esquemático para avaliação dos Níveis de Argumentação

### Utilização da ferramenta para análise de dados de pesquisa.

Utilizamos esta ferramenta para identificar/analisar/comparar os traços de qualidade contidos na argumentação dos estudantes quando participam de um debate simulado envolvendo duas controvérsias fictícias ( mesas redondas) sobre a implantação da tv digital brasileira.

Para realização de nossas análise, os dados foram segmentados em unidades compostas pelas falas dos estudantes que indicavam diferentes argumentos. Posteriormente cada um destes argumentos foram avaliados de acordo com os indicadores de Qualidade do Argumento descritos anteriormente nesta ferramenta analítica. Posteriormente identificamos os diferentes episódios de oposição que eram constituídos pelos argumentos utilizados para confrontar ou defender ideias e pontos de vista de uma temática específica. Avaliamos os aspectos de qualidade estrutural e do conteúdo de cada uma das oposições conforme descrito em nossa ferramenta. Todos estes resultados foram então registrados no Mapa de Qualidade de cada uma destes episódios de oposição e cada um destes episódios de oposição representado por seu Mapa de Qualidade foi classificado quando ao Nível de qualidade da Argumentação.

Os resultados obtidos com uso desta ferramenta nos permitiram efetuar diferentes análises comparativas, entre qualidades de argumentos e oposições nos diferentes contextos investigados. A título de exemplificação, em uma de nossas questões de pesquisa tínhamos como objetivo identificar quais contextos (social ou técnico) seriam mais fecundos em propiciar uma argumentação de melhor nível de qualidade. A análise dos resultados de frequência que foram organizados na figura 4 mostraram que o contexto mais social (da Mesa I) foi mais fecundo em promover episódios de melhor Nível de Qualidade de Argumentação.

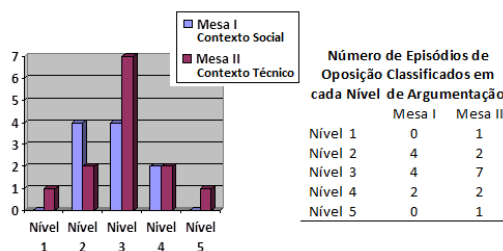


Figura 3 - Frequência dos Níveis de Qualidade da Argumentação para os contextos Social e Técnico

### Considerações Finais

Ao analisarmos as diferentes metodologias propostas por pesquisadores da área para avaliar a qualidade da Argumentação, destacamos as dificuldades envolvidas em identificar a qualidade de uma argumentação relacionada às questões sociocientíficas que, não raro, se fundamentam no enfrentamento de ideias de campos conceituais distintos suportadas por considerações de ordem moral, valores pessoais e questões religiosas, dentre outras. As angústias trazidas por estas questões, aliada à percepção desta falta de consenso sobre o modo

de avaliação da qualidade da argumentação, e principalmente, nossa discordância das metodologias que estavam sendo utilizadas para este fim, nos motivaram a abraçar o desafio de desenvolver uma ferramenta analítica com a qual pudéssemos avaliar e comparar a qualidade da argumentação dos estudantes quando atuam em atividades de tomadas de decisão sobre questões sociocientíficas.

A elaboração desta ferramenta se fundamentou na suposição de que a qualidade da argumentação está alicerçada, na qualidade dos argumentos elaborados para defender as diferentes ideias, e também na qualidade das oposições que são feitas entre as ideias da argumentação. Rubricas específicas foram desenvolvidas para avaliar estes dois importantes aspectos de uma atividade de argumentação. Desta forma, consideramos que uma das principais contribuições decorrentes de nossa pesquisa tenha sido justamente a proposição desta “Ferramenta Analítica”.

## Referências

- Driver, R.; Newton, P. e Osborne, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Science Education**, v.84, n.3, pp.287-312, 2000.
- Erduran, S., Simon, S., e Osborne, J. TAPPING into argumentation: Developments in the application of Toulmin’s argument pattern for studying science discourse. **Science Education**, v. 88, n.6, pp. 915 – 933, 2004.
- Means, M.L.; Voss, J.F. Who reasons well? Two studies of informal reasoning among children of different grade, ability, and knowledge levels. *Cognition and Instruction*, 14, 139–178, 1996.
- Osborne, J., Erduran, S. e Simon, S. Enhancing the quality of argumentation in school science. **Journal of Research in Science Teaching**, v.41, n.10, pp.994–1020, 2004.
- Penha, S. P. Atividades Sociocientíficas em sala de aula de Física: as argumentações dos estudantes. Tese de Doutorado – Programa Interunidades em Ensino de Ciências . 1v. 470 p. Universidade de São Paulo, SP. 2012.
- Sadler, T. D. Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. **Journal of Research in Science Teaching**, v.41, n.5, pp.513-536, 2004.
- Sadler, T. D. e Zeidler, D. L. Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. **Journal of Research in Science Teaching**, v.42, n.1, pp.112–138, 2005b.
- Sampson, V. e Clark, D.B. Assessment of the ways students generate arguments in science education: Current perspectives and recommendations for future directions. **Science Education**, v.92 ,n.3, pp.447–472, 2008.
- Schwarz, B. B., Neuman, Y., Gil, J., & Ilya, M. Construction of collective and individual knowledge innargumentative activity. **Journal of the Learning Sciences**, v.12, n. 2, pp. 219 – 256, 2003.
- Toulmin, S.E., **Os Usos do Argumento**, São Paulo: Martins Fontes, 2ª. Edição, 2006.
- Zohar, A. e Nemet, F. Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. **Journal of Research in Science Teaching**, v.39, n.1, pp. 35–62, 2002.