



**Universidade do Minho**  
Instituto de Educação

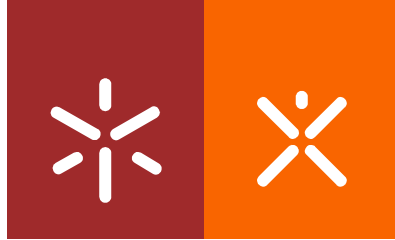
Joana Dalila Silva Alves

**Qualidade do desempenho argumentativo  
de alunos do 9º ano de escolaridade no  
âmbito da temática *Destruição da  
Camada do Ozono***

Joana Dalila Silva Alves **Qualidade do desempenho argumentativo de alunos do 9º ano de escolaridade no âmbito da temática *Destruição da Camada do Ozono***

UMinho | 2013

Julho de 2013



**Universidade do Minho**  
Instituto de Educação

Joana Dalila Silva Alves

**Qualidade do desempenho argumentativo  
de alunos do 9ºano de escolaridade no  
âmbito da temática *Destruição da  
Camada do Ozono***

Mestrado em Ciências da Educação  
Área de Especialização em Supervisão Pedagógica  
na Educação em Ciências

Trabalho realizado sob a supervisão do  
**Doutor José Luís de Jesus Coelho da Silva**

Julho de 2013

## **DECLARAÇÃO**

Nome: Joana Dalila Silva Alves

Endereço eletrónico: joanalves2@hotmail.com

Número do bilhete de identidade: 12947858

Título da dissertação: Qualidade do desempenho argumentativo de alunos do 9ºano de escolaridade no âmbito da temática *Destruição da Camada do Ozono*

Orientador: Doutor José Luís de Jesus Coelho da Silva

Ano de Conclusão: 2013

Designação do Mestrado: Mestrado em Ciências da Educação, Área de Especialização em Supervisão Pedagógica na Educação em Ciências

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO, APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, 31 de julho de 2013

---

(Joana Dalila Silva Alves)

*À meu Pai*



## **AGRADECIMENTOS**

Ao orientador desta dissertação, Doutor José Luís Coelho da Silva, por toda a sua dedicação, disponibilidade, profissionalismo e por partilhar comigo a sua sabedoria.

Às especialistas em Educação, Professora Doutora Laurinda Leite e Doutora Ana Sofia Afonso, que contribuíram criticamente para a (re)construção do instrumento de investigação aplicado neste estudo.

Aos Professores e Alunos que colaboraram no processo de validação do questionário e na recolha de dados. Ao órgão de gestão da Escola Básica dos 2º e 3º Ciclos de Paredes que autorizou a recolha de informação essencial ao desenvolvimento do presente estudo.

Aos meus Pais por todo o apoio e carinho com que sempre me trataram e, acima de tudo, pelos valores transmitidos ao longo da minha vida, baseados na perseverança, no trabalho e na dedicação. Para vós, um agradecimento único e eterno.

Ao Omar por todo o carinho e paciência, por vivenciar a meu lado todas as alegrias e angústias próprias de um trabalho desta natureza.

À minha irmã por todo o apoio e palavras de incentivo. Ao meu sobrinho por toda a compreensão, que apesar da tenra idade, soube respeitar os momentos em que a tia estava a *estudar*.

A todos os meus Amigos que me apoiaram, em especial à Cecília, minha amiga e companheira nesta aventura. Sem ti, esta caminhada teria sido muito mais solitária e difícil.

A Todos os que acreditaram em mim, mesmo quando eu dizia que não era capaz... Muito Obrigada!



**Qualidade do desempenho argumentativo de alunos do 9ºano de escolaridade  
no âmbito da temática *Destruição da Camada do Ozono***

**RESUMO**

A importância atribuída ao desenvolvimento de competências argumentativas nos alunos é justificada pelo seu contributo na construção do conhecimento científico, e pelo seu papel na formação de jovens cientificamente cultos, capazes de participar e intervir ativa e responsabilmente em decisões de cariz social, tecnológico, científico e ambiental. Nesta perspetiva, o desenvolvimento da argumentação é preconizado nos documentos orientadores da Educação em Ciências e salientada em diversos estudos focalizados neste âmbito.

O presente estudo centra-se na análise do desempenho argumentativo de alunos do 9ºano de escolaridade sobre a destruição da camada do ozono, através da caracterização da estrutura, da identificação dos níveis hierárquicos de argumentação e dos tipos/subtipos de fundamentos mobilizados. A análise dos dados procedeu-se através da técnica de análise de conteúdo. A caracterização da estrutura dos argumentos baseou-se na identificação de elementos básicos propostos no modelo de argumentação de Toulmin (2001; edição original: 1958) e na identificação de sequências argumentativas propostas por Erduran, Simon & Osborne (2004). A determinação do nível hierárquico de argumentação foi efetuada através das categorias propostas por Driver e Newton num estudo em 1997.

Os principais resultados indicam que os alunos quando avaliam os dados fornecidos num estudo de um hipotético cientista e quando recorrem a dados disponibilizados e outros do seu conhecimento, produzem uma argumentação caracterizada primordialmente por sequências argumentativas duplas e triplas. A argumentação da maioria dos alunos situa-se no nível hierárquico 1, caracterizada pela assunção de uma afirmação com uma única justificação. Assinala-se ainda que os alunos assentam a argumentação em diferentes fundamentos (maioritariamente de cariz socioeconómico e científico-tecnológico). No entanto, apenas um número restrito de alunos combina diferentes tipos de fundamentos nas suas respostas. Estes resultados sugerem que o desenvolvimento de competências argumentativas nos alunos deve ser alvo de uma maior atenção na Educação em Ciências.





**Quality argumentative performance of students from 9<sup>th</sup> grade under the theme  
Destruction of the Ozone Layer**

**ABSTRACT**

The importance attached to the development of argumentative skills in students is justified by its contribution to the construction of scientific knowledge, and for its role in training young scientifically educated, and able to participate actively and responsibly involved in decisions in social, technological, scientific and environment. In this perspective, the development of students' reasoning is advocated in policy documents of Education in Science and highlighted in several studies considered in this context.

The present study focuses on the analysis of argumentative performance of students from the 9<sup>th</sup> graders on the destruction of the ozone layer through the characterization of the structure, the identification of levels of argumentation and types / subtypes foundations mobilized. Data analysis proceeded through the technique of content analysis. The characterization of the structure of the arguments based on the identification of the basic elements of argument in the model proposed Toulmin (2001, original edition: 1958) and to identify sequences proposed by argumentative Erduran, Simon & Osborne (2004). The determination of the hierarchical level of argument was made through the categories proposed by Driver and Newton in a 1997 study

The main results indicate that students when evaluating the data provided in a study of a hypothetical scientist and when they use the available data and other of his knowledge, produce an argument characterized primarily by argumentative sequences doubles and triples. The reasoning of the majority of students is located in Level 1, characterized by the assumption of a statement with a single justification. Notes also that students argumentation based on different grounds (mostly-oriented socio-economic and scientific-technological). However, only a limited number of students combine different types of foundations in their responses. These results suggest that the development of argumentative skills in students should be subject to greater attention in Science Education.



## ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	v
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE TABELAS.....	xiii
ÍNDICE DE QUADROS.....	xiv
I – CONTEXTUALIZAÇÃO À DEFINIÇÃO DO ESTUDO	
Introdução.....	1
1.1. Contextualização do estudo.....	2
1.2. Âmbito e objetivos do estudo.....	9
1.3. Importância do estudo.....	10
1.4. Limitações do estudo.....	11
1.5. Estrutura geral da dissertação.....	12
II – REVISÃO DA LITERATURA	
Introdução.....	15
2.1. Conceção da Argumentação: Origem e Evolução Histórica.....	15
2.2. Modelos Argumentativos.....	18
2.3. Contributo da argumentação para o cidadão e para a aprendizagem das Ciências.....	25
2.4. Metodologias de análise da qualidade da argumentação oral e/ou escrita .....	27
2.5. Qualidade da argumentação produzida por alunos: alguns resultados.....	36
2.6. Estratégias pedagógicas de exploração da argumentação: potencialidades e constrangimentos.....	43
III – METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO	
Introdução.....	51
3.1. Plano geral do estudo.....	51
3.2. Opções metodológicas de investigação.....	53
3.2.1. Alunos participantes no estudo.....	53
3.2.2. Procedimentos de recolha e análise da informação.....	55

IV – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS	
Introdução.....	67
4.1. Desempenho argumentativo dos alunos quando avaliam a argumentação produzida por um hipotético cientista.....	67
4.2. Desempenho argumentativo dos alunos quando mobilizam dados fornecidos e outros do seu conhecimento.....	75
4.3. Desempenho argumentativo dos alunos quando mobilizam apenas dados do seu conhecimento.....	82
V – CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES	
Introdução.....	97
5.1. Principais conclusões do estudo.....	97
5.1.1 Desempenho argumentativo dos alunos quando avaliam a argumentação produzida por um hipotético cientista.....	97
5.1.2. Desempenho argumentativo dos alunos quando mobilizam dados fornecidos e outros do seu conhecimento .....	98
5.1.3. Desempenho argumentativo dos alunos quando mobilizam apenas dados do seu conhecimento.....	99
5.2. Implicações para a Educação em Ciências.....	101
5.3. Sugestões para futuras investigações.....	103
BIBLIOGRAFIA.....	105
ANEXOS	
ANEXO 1 : Instrumento de investigação: questionário.....	119
ANEXO 2 : Solicitação de colaboração na validação do questionário.....	127

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Modelo de argumentação de Toulmin.....	19
Figura 2: Estrutura de um argumento segundo o modelo de Toulmin.....	19
Figura 3: Superestrutura argumentativa segundo Van Dijk.....	21
Figura 4: Sequência argumentativa segundo Adam.....	22
Figura 5: Esquema da argumentação (Sardà Jorge & Sanmartí Puig; 2000).....	23

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Caracterização do grupo de alunos participantes no estudo.....	54
Tabela 2: Opinião dos alunos sobre a possibilidade do cientista reunir condições para afirmar que os CFCs são um fator responsável pela destruição do ozono estratosférico.....	19
Tabela 3: Estrutura da argumentação dos alunos sobre a possibilidade do cientista reunir condições para considerar os CFCs como um fator responsável pela destruição do ozono estratosférico.....	70
Tabela 4: Nível hierárquico da argumentação dos alunos sobre a possibilidade do cientista reunir condições para concluir acerca do efeito dos CFCs no ozono estratosférico.....	19
Tabela 5: Estrutura da argumentação dos alunos sobre a necessidade de acabar com o consumo de produtos com CFCs, quando mobilizam dados fornecidos e outros do seu conhecimento.....	19
Tabela 6: Nível hierárquico da argumentação dos alunos quando mobilizam dados fornecidos e do outros do seu conhecimento na argumentação contra o consumo de produtos com CFCs.....	81
Tabela 7: Estrutura da argumentação dos alunos a favor da continuidade do funcionamento de uma fábrica produtora de refrigerantes para frigoríficos, quando mobilizam apenas dados do seu conhecimento.....	83
Tabela 8: Qualidade da argumentação dos alunos quando mobilizam dados apenas do seu conhecimento na argumentação contra o encerramento de uma fábrica produtora de refrigerantes para frigoríficos.....	86
Tabela 9: Distribuição das respostas dos alunos em função do tipo de fundamentos mobilizados quando argumentam contra o encerramento de uma fábrica produtora de refrigerantes para frigoríficos.....	87
Tabela 10: Subtipos de argumentos utilizados pelos alunos quando apenas mobilizam dados do seu conhecimento.....	88

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Diferenças entre argumentação e demonstração segundo a perspectiva de Perelman.....	17
Quadro 2: Correspondência entre os elementos básicos argumentativos dos modelos de argumentação de Toulmin (2001) e de Sardà Jorge & Sanmartí Puig (2000).....	24
Quadro 3: Níveis de análise definidos por Hogan & Maglienti (2001).....	28
Quadro 4: Metodologia de análise da argumentação de futuros professores (Zemba-Saul <i>et al.</i> , 2003).....	29
Quadro 5: Níveis epistêmicos definidos por Kelly & Takao (2001).....	30
Quadro 6: Dimensões de análise utilizadas na avaliação da qualidade da argumentação definidas por Lima (2008).....	33
Quadro 7: Sistema de categorização da qualidade da argumentação definido por Erduran, Simon & Osborne (2004).....	34
Quadro 8: Sequências argumentativas identificadas por Erduran, Simon & Osborne (2004).....	35
Quadro 9: Caracterização das áreas níveis de abstração definidos por Von Aufschnaiter <i>et al.</i> (2008).....	35
Quadro 10: Elementos básicos argumentativos e sua especificação.....	62
Quadro 11: Sequências argumentativas encontradas no presente estudo.....	62
Quadro 12: Descrição das sequências argumentativas identificadas no presente estudo.....	63
Quadro 13: Categorias de análise da qualidade da argumentação dos alunos adaptado de Driver e Newton (1997 in Sasseron & Carvalho, 2009).....	64
Quadro 14: Tipos e subtipos de fundamentos apontados pelos alunos para impedir o encerramento de uma fábrica produtora de refrigerantes para frigoríficos.....	65

## **I – DA CONTEXTUALIZAÇÃO À DEFINIÇÃO DO ESTUDO**

### **Introdução**

O primeiro capítulo incide na contextualização e apresentação do presente estudo. Expõe-se, em primeiro lugar, o contexto que está na sua origem. Em seguida, são enunciados os objetivos de investigação, explicitada a importância educativa e referidas as limitações do estudo. Por fim, apresenta-se a estrutura geral da dissertação.

O estudo aqui apresentado incide na avaliação da qualidade da argumentação produzida por alunos do 9º ano de escolaridade sobre uma temática de cariz socio-científico - Destruição da Camada do Ozono – que é objeto de exploração educativa no 8º ano de escolaridade (v. Galvão, 2002). A recolha dos dados processou-se através da aplicação de um questionário a 75 alunos, pertencentes a três turmas do 9º ano de escolaridade de uma escola Básica do 2º e 3º ciclos do concelho de Paredes. O questionário é constituído por três perguntas que implicam os alunos na assunção de um posicionamento argumentativo a partir de um diário de um hipotético cientista e em função de três situações distintas (Anexo 1): 1) avaliação da possibilidade do cientista considerar os clorofluorcarbonetos (CFCs) como uma causa da destruição da camada do ozono a partir das informações registadas no próprio diário; 2) argumentação contra o consumo de produtos que tenham CFCs na sua composição, mobilizando informações disponibilizadas no diário do cientista e outras do próprio conhecimento do aluno; 3) construção de um discurso argumentativo contra o encerramento de uma fábrica produtora de refrigerantes para frigoríficos (produtos com CFCs) e com a potencialidade de convencer a opinião pública e o governo a adotar este posicionamento, efetuado a partir da mobilização de informação unicamente do conhecimento do próprio aluno. A avaliação da qualidade da argumentação incidu em dois critérios: estrutura e níveis hierárquicos de argumentação. A análise da estrutura da argumentação consistiu na identificação e quantificação das sequências argumentativas presentes nas respostas dos alunos em função do sistema de categorias definido por Erduran, Simon & Osborne (2004) a partir do modelo de argumentação de Toulmin (2001). A determinação dos níveis hierárquicos de argumentação consistiu na análise e quantificação das respostas dos alunos de acordo com os níveis definidos por Driver & Newton (1997 in Sasseron & Carvalho, 2009).



## 1.1. Contextualização do estudo

A sociedade do atual século XXI, fortemente marcada por um desenvolvimento acelerado do conhecimento científico e por um avanço tecnológico acentuado, exige a formação de cidadãos responsáveis, capazes de mobilizar uma racionalidade crítica que lhes permita interpretar o mundo que os rodeia, acompanhar a evolução da ciência, avaliar a informação científica disponível, assumir um papel interventivo no debate e resolução de problemáticas de cariz sócio-científico e ter consciência do possível impacto das opções/decisões a adotar (Jiménez Aleixandre *et al.*, 2000; Duschl & Osborne, 2002; Costa, 2008; Meinardi, 2010). A sustentação de posicionamentos críticos implica, para além da compreensão de teorias, princípios, e conceitos relativos a um determinado domínio científico, a compreensão da natureza do conhecimento científico, do contexto sociocultural no qual a Ciência se desenvolve e ainda do papel que esta assume na sociedade:

“(…) la alfabetización científica implica muchas cosas: conocer conceptos de ciencia, tener una amplia comprensión de los principios científicos, saber sobre la naturaleza de la ciencia y las relaciones entre ciencia y sociedad, obtener información científica, utilizarla y ser capaz de comunicarla a otras personas, desarrollar una aptitud para usar la ciencia en la vida cotidiana y participar democráticamente en la sociedad civil a fin de tomar decisiones sobre asuntos relacionados con la ciencia y la tecnología. Además, apreciar la ciencia, interesarse por ella y estar al día de las novedades científicas.” (Meinardi, 2010: 29)

Os pressupostos enunciados justificam a necessidade de se promover o desenvolvimento da literacia científica a partir da escolaridade básica, independentemente de opções profissionais futuras (Pereira, 2002; Afonso, 2008). É neste sentido que Sá (2002) afirma:

“As futuras gerações têm assim grandes desafios a enfrentar. Impõe-se uma educação para a compreensão e adaptação à mudança. Mas igualmente uma educação para a capacidade de inovação, no sentido de fazer dos cidadãos sujeitos activos dos caminhos da mudança. A ciência, estrutura dinâmica em permanente evolução, constitui um instrumento privilegiado de estimulação do espírito humano, importante para o cidadão comum, enquanto parte integrante do seu desenvolvimento intelectual, em vista da compreensão do mundo em que vivemos e da capacidade de resolver de forma crítica os problemas cada vez mais complexos de hoje. (...) Tem-se acentuado nos últimos anos, no plano internacional, uma perspectiva de educação científica, no ensino básico,

orientada para a formação relevante, quer em termos pessoais, quer em termos de participação na vida social, designadamente, a capacidade dos cidadãos contribuírem para a ponderação colectiva do impacto de determinadas soluções científico-tecnológicas propostas pelos poderes instituídos.” (p. 33)

Uma análise das principais ideias acerca do conceito de literacia científica, ao longo do século XX, revela que a sua conceptualização está intimamente relacionada com o contexto social, político, económico e científico de cada época (DeBoer, 2000). As transformações destes cenários levaram à colocação de novos desafios ao cidadão, determinando desta forma, o nível de literacia científica do cidadão (Silva, 2007).

O conceito de literacia científica é conceptualizado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) no âmbito do estudo internacional Programme for International Student Assessment 2009 (PISA 2009) do seguinte modo:

“(…) o conhecimento científico de um indivíduo e a utilização desse conhecimento para identificar questões científicas, adquirir novos conhecimentos, explicar fenómenos científicos e tirar conclusões baseadas em evidências sobre temas relacionados com a ciência; compreender os aspetos característicos da ciência como forma de conhecimento e de investigação humana; ter consciência da forma como a ciência e a tecnologia configuram o nosso ambiente material, intelectual e cultural; e ter disponibilidade para se envolver em questões relacionadas com a ciência, assim como com as ideias científicas, como cidadão reflexivo.” (OCDE, 2009: 14).

A formação em Ciências é também importante para o desenvolvimento de expectativas mais realistas do contributo da Ciência para a sociedade e para o aumento do nível de confiança da opinião pública na Ciência:

“The more the public understands about the objectives, processes, and capabilities of science, the less likely the public will be to acquire unrealistic and unrealizable expectations of science. While unrealistic expectations may lead to a loss of confidence in, and eventually withdrawal of support for, science, increased levels of scientific literacy may counteract this potential disenchantment with science.” (Laugksch, 2000: 85)

A defesa de uma Educação em Ciências para todos justifica-se pelo facto de em qualquer sociedade, os técnicos, os especialistas, e o público em geral poderem ser conjuntamente chamados a intervir na resolução de problemáticas socio-científicas aquando da adoção do modelo de decisão pragmatista pelos políticos (Habermas, 1997). A necessidade de formar

cientistas e especialistas na área das Ciências Físicas e Naturais que garantam a evolução do conhecimento científico e que estejam conscientes do papel da Ciência na sociedade (Claxton, 1991; Furió *et al.*, 2001) e a emoção e realização pessoal que advém da compreensão científica do mundo que todos os cidadãos têm o direito de vivenciar (Gil Perez *et al.*, 2005) são outros argumentos que justificam uma educação em Ciências para todos. É ainda sublinhada a importância do conhecimento científico em várias dimensões da vida do cidadão, tendo deixado de ser património exclusivo dos cientistas e passado a integrar a linguagem do cidadão comum:

“Cada vez más se reconoce que los conocimientos provenientes del campo de las ciencias se producen y se han vuelto necesarios en distintos ámbitos. Multitud de conceptos y destrezas han dejado de ser patrimonio exclusivo de los científicos, y han pasado a formar parte del lenguaje común. Numerosos ejemplos dan cuenta de esta descripción: organizaciones jurídicas o no gubernamentales que recomiendan pruebas de ADN para la determinación de parentescos; las decisiones en relación con qué alimentos consumir (recuérdese la “vaca loca” o el síndrome urémico hemolítico); las asociaciones de portadores de VIH la elección de una fecundación *in vitro*; la interpretación de la información relacionada con las causas actuales del aumento de enfermos de sífilis, o la comprensión de las normas de higiene y cuidado frente a epidemias - o pandemias - como la recientemente desatada de gripe A, entre otras cuestiones.” (Meinardi, 2010:22-23)

O cenário traçado é concordante com uma Educação em Ciências focalizada em três vertentes: 1) *Aprender Ciência* - aquisição e desenvolvimento de conhecimento conceptual; 2) *Aprender Sobre Ciência* - compreensão da natureza da Ciência, dos seus métodos, da sua história e da sua evolução; 3) *Aprender a Fazer Ciência* - desenvolvimento de competências relacionadas com pesquisa e resolução de problemas (Cachapuz, Praia & Jorge, 2004). É, também, neste sentido que apontam as três dimensões da literacia científica propostas por Kemp (2002): 1) *conceptual*, relativa à compreensão do conhecimento substantivo; 2) *procedimental*, relativa à aprendizagem dos procedimentos, habilidades e destrezas envolvidas na construção da ciência; 3) *afetiva*, relativa às emoções, atitudes e valores envolvidos na construção do conhecimento científico. A conjugação destas três dimensões é que permitirá a formação de cidadãos cientificamente cultos:

“(…) capazes de ajudar a formular e a debater responsavelmente um ponto de vista pessoal sobre problemáticas de índole científico/tecnológica, juízos mais informados sobre o mérito de determinadas matérias e situações com implicações pessoais e/ou sociais, participação no processo democrático de tomada de decisões, uma melhor compreensão de como as ideias da Ciência/Tecnologia são usadas em situações sociais, económicas, ambientais e tecnológicas

específicas (Cachapuz, Praia & Jorge, 2004: 367).

O papel da Educação em Ciências na promoção da literacia científica e de uma educação para a cidadania é sublinhada por vários investigadores como sendo necessária para assegurar a participação ativa e responsável em sociedades que se pretendem abertas e democráticas (Chagas, 2000; Cachapuz, Praia & Jorge, 2004; Praia & Cachapuz, 2005; Rebelo, Marques & Marques, 2005; Reis, 2006; Praia, Pérez & Vilches, 2007; Martins, Marques & Bonito, 2010; Melão, 2012). É, também, neste sentido que se orientam os documentos reguladores do Sistema Educativo Português, nomeadamente a Lei de Bases do Sistema Educativo (nº 49/2005 de 30 de agosto) que afirma a formação de cidadãos com o seguinte perfil:

“espírito democrático e pluralista respeitador dos outros e das suas ideias, aberto ao diálogo e à livre troca de opiniões, formando cidadãos capazes de julgarem com espírito crítico e criativo o meio social em que se integram e de se empenharem na sua transformação progressiva” (*Princípios Gerais*, ponto 5, artigo 2.º: 1)

Este documento assinala ainda a importância de fomentar o gosto por uma atualização contínua dos conhecimentos, o desenvolvimento da personalidade do aluno, preparando-o para uma reflexão consciente sobre os valores espirituais, estéticos, morais e cívicos e proporcionando-lhe um desenvolvimento físico e cognitivo de forma equilibrada, e o desenvolvimento de competências conceptuais, processuais e atitudinais que possibilitem um desempenho argumentativo sustentado e responsável.

O Currículo Nacional do Ensino Básico (CNEB) português, orientado pelas normas definidas na Lei de Bases do Sistema Educativo, destaca, também, a importância do desenvolvimento de uma literacia científica que permita ao aluno intervir ativamente na resolução de situações problemáticas (DEB, 2001). É, ainda, preconizado neste documento a exploração articulada de temas, maioritariamente do campo das Ciências, por todas as áreas curriculares, promovendo-se, desta forma, uma abordagem de cariz transversal. Esta perspetiva é também defendida por Cachapuz, Praia & Jorge (2004) que preconiza a aprendizagem do conhecimento de cada disciplina curricular assente no estudo de temáticas inter e transdisciplinares a partir da apresentação de situações problema:

“Na escolaridade obrigatória, e no quadro de uma cultura científica/tecnológica geral, os saberes relativos às disciplinas devem ser aprendidos através do estudo de temáticas

inter/transdisciplinares, eventualmente situações problema, explorando designadamente a perspectiva PBL (problem based learning), e não através do estudo de conceitos e princípios isolados centrados na estrutura lógica das disciplinas, com algumas aplicações à mistura.” (p. 368)

No domínio das *Competências gerais*, a relevância de diferentes saberes e da linguagem na interpretação da realidade é enfatizada:

“À saída da educação básica, o aluno deverá ser capaz de: (1) Mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano; (2) Usar adequadamente linguagens das diferentes áreas do saber cultural, científico e tecnológico para se expressar” (DEB, 2001a: 15)

O Currículo Nacional do Ensino Básico afirma ainda na secção *Competências Essenciais* das Ciências Físicas e Naturais (Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais) a relevância das Ciências e da Tecnologia para a qualidade de vida pessoal e social dos cidadãos:

“O papel da Ciência e da Tecnologia no nosso dia-a-dia exige uma população com conhecimento e compreensão suficientes para entender e seguir debates sobre temas científicos e tecnológicos e envolver-se em questões que estes temas colocam, quer para eles como indivíduos quer para a sociedade como um todo.” (DEB, 2001b: 129)

O desenvolvimento de competências específicas em diferentes domínios do conhecimento (substantivo, processual e epistemológico), do raciocínio, da comunicação e das atitudes é apontado como essencial para o desenvolvimento da literacia científica dos alunos (DEB, 2001b). O conhecimento substantivo compreende o desenvolvimento do conhecimento científico através de tarefas de natureza diversificada que envolvem a mobilização de competências diversificadas como são, por exemplo, a análise e discussão de evidências. O conhecimento processual assenta no desenvolvimento de competências de pesquisa, de observação, de execução de experiências ou de investigações, e de avaliação e interpretação de resultados. O conhecimento epistemológico está focalizado no estatuto do conhecimento científico face a outras formas de conhecimento, nos processos envolvidos na construção do conhecimento científico e nas características que adquire na sequência da mobilização desses processos. O raciocínio envolve os processos cognitivos, a promoção do pensamento crítico através do confronto de ideias ou de diferentes perspetivas científicas. O domínio da comunicação abrange as competências inerentes ao uso de uma linguagem científica através do confronto e da partilha

de ideias. As atitudes relacionam-se com aquelas que são inerentes ao trabalho em Ciência, como o interesse e a satisfação na atitude científica, a curiosidade, o desejo de encontrar respostas, a perseverança, a responsabilidade, a (auto) reflexão crítica, o questionamento, a criatividade, a cooperação e o sentido estético, que permitem compreender a Ciência como um bem cultural.

A análise das secções 'Introdução' e 'Competências Gerais' do Currículo Nacional do Ensino Básico (DEB, 2001) mostra a ausência de referências explícitas à argumentação. No entanto, encontram-se alguns pressupostos que implicitamente implicam o seu desenvolvimento:

[o aluno deverá ser capaz de:]

"Usar adequadamente linguagens das diferentes áreas do saber cultural, científico e tecnológico para se expressar." (*op. cit.*:15, sublinhado nosso)

"Adoptar estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisões." (*op. cit.*:15, sublinhado nosso)

Na secção 'Competências Essenciais' da área curricular de Ciências Físico-Naturais (DEB, 2001), encontram-se razões que sustentam a importância do desenvolvimento da argumentação:

"A mudança tecnológica acelerada e a globalização do mercado exigem indivíduos com educação abrangente em diversas áreas, que demonstrem flexibilidade, capacidade de comunicação e capacidade de aprender ao longo da vida." (DEB, 2001: 129; sublinhado nosso)

"A Ciência transformou não só o ambiente natural, mas também o modo como pensarmos sobre nós próprios e sobre o mundo que habitamos. Os processos que utiliza - como o inquérito, baseado em evidência e raciocínio, ou a resolução de problemas e o projecto, em que a argumentação e a comunicação são situações inerentes - são um valioso contributo para o desenvolvimento do indivíduo." (DEB, 2001: 129; sublinhado nosso).

Na secção *O papel das Ciências no currículo do ensino básico* é também salientada a importância do desenvolvimento de competências argumentativas de modo a fazer face às exigências de uma sociedade atual, marcada pelo acelerado desenvolvimento científico e tecnológico, e contribuindo, desta forma, para a formação de cidadãos informados, críticos, capazes de intervir e tomar decisões (DEB, 2001). Nesta perspetiva, é explicitamente preconizado a criação de oportunidades em contexto de sala de aula que possibilitem aos alunos

“aprender a construir argumentos persuasivos a partir de evidências” (p. 130). Esta perspectiva está também patente na seguinte proposta:

“debates sobre temas polémicos e atuais, onde os alunos tenham de fornecer argumentos e tomar decisões, o que estimula a capacidade de argumentação e incentiva o respeito pelos pontos de vista diferentes dos seus” (p.132; sublinhado nosso).

Esta proposta assente na mobilização da argumentação em debates acerca de temas polémicos e de cariz sócio-científico está em consonância com as perspectivas defendidas na Educação em Ciências:

“A importância das questões sócio-científicas na agenda política contemporânea evidencia que há uma necessidade urgente de melhorar e aprofundar a compreensão dos jovens sobre a natureza do argumento científico. Perante esta situação, emerge a necessidade das escolas treinarem os estudantes no uso de uma racionalidade crítica e argumentativa que os capacite para virem a desempenhar um papel activo e construtivo no desenvolvimento da própria sociedade.” (Costa, 2008: 1)

O desenvolvimento da competência de argumentação está também mencionado na secção *Competências Específicas para a Literacia Científica dos Alunos no Final do Ensino Básico* aquando da explicitação das competências de comunicação:

“Propõem-se experiências educativas que incluem uso da linguagem científica, mediante a interpretação de fontes de informação diversas com distinção entre o essencial e o acessório, a utilização de modos diferentes de representar essa informação, a vivência de situações de debate que permitam o desenvolvimento das capacidades de exposição de ideias, defesa e argumentação, o poder de análise e de síntese e a produção de textos escritos e orais onde se evidencie a estrutura lógica do texto em função da abordagem do assunto.” (*op. cit.*: 133; sublinhado nosso)

Nesta perspectiva de desenvolvimento da literacia científica do cidadão, assume particular relevância o desenvolvimento da competência de argumentação, tornando-se fundamental melhorar e aprofundar a compreensão dos jovens sobre a sua natureza (Costa, 2008). A argumentação é apontada como uma característica marcante do discurso (Oliveira & Queiroz, 2009) e conceptualizada como uma atividade social, intelectual e de comunicação verbal e não-verbal utilizada para justificar ou refutar uma opinião sobre um dado assunto, através da capacidade de relacionar dados e conclusões, e avaliar enunciados teóricos à luz de dados

empíricos ou teóricos provenientes de outras fontes (van Eemeren, Grootendorst & Kruiger, 1987; Jiménez Aleixandre, 2003). É, no contexto da área das Ciências, reconhecida como um discurso com grande potencial para promover a aprendizagem das Ciências na educação básica (Nascimento & Vieira, 2008), dado que permite a avaliação de procedimentos, a ponderação de evidências, a interpretação de informações e a viabilidade das conclusões (Driver, Newton & Osborne, 2000). A argumentação confere um caráter racional ao conhecimento científico, o que potencia uma maior aceitação por parte da opinião pública (Driver, Newton & Osborne, 2000; Sardà Jorge & Sanmartí Puig, 2000). A promoção do desenvolvimento de competências argumentativas na educação em Ciências mostra-se essencial porque contribui para: (1) a familiarização com as práticas da comunidade científica e o desenvolvimento de critérios epistemológicos a utilizar na avaliação do conhecimento; (2) o desenvolvimento de competências de comunicação e o pensamento crítico; (3) o desenvolvimento de processos cognitivos e metacognitivos de elevado nível; (4) o desenvolvimento do raciocínio; e (5) o desenvolvimento da literacia científica (Jiménez-Aleixandre & Erduran, 1997; Jiménez-Aleixandre, 2010). No entanto, e apesar de todos estes contributos, a literatura revela que os alunos não possuem as competências subjacentes ao debate, à discussão, à reflexão, à comunicação e à defesa de posicionamentos (Sardà Jorge & Sanmartí Puig, 2000; Clark & Sampson, 2008). Deste modo, a importância da argumentação na Educação em Ciências é justificada pelo seu contributo para a melhoria da capacidade de comunicação e da aprendizagem do conhecimento científico, para o desenvolvimento da compreensão da natureza das Ciências e para a promoção de uma racionalidade crítica, uma participação ativa e fundamentada na tomada de decisões face a problemas de cariz sócio científico.

## **1.2. Âmbito e objetivos do estudo**

O presente estudo insere-se numa linha de investigação focalizada na análise da qualidade da argumentação produzida por alunos sobre problemáticas de cariz sócio-científico. Desenvolve-se em torno dos seguintes objetivos:

- a) caracterizar a estrutura da argumentação produzida pelos alunos quando analisam o relato de um hipotético estudo sobre os CFCs como um fator responsável pela destruição da camada do ozono;
- b) determinar o nível hierárquico da argumentação produzida pelos alunos quando analisam o relato de um hipotético estudo sobre os CFCs como um fator responsável pela destruição da camada do ozono;



- c) caracterizar a estrutura da argumentação produzida pelos alunos sobre a necessidade de terminar com o consumo de produtos com CFCs quando mobilizam dados fornecidos e outros do seu conhecimento;
- d) determinar o nível hierárquico da argumentação produzida pelos alunos sobre a necessidade de terminar com o consumo de produtos com CFCs quando mobilizam dados fornecidos e outros do seu conhecimento;
- e) caracterizar a estrutura da argumentação produzida pelos alunos a favor da continuidade do funcionamento de uma fábrica de produtos com CFCs quando mobilizam unicamente dados do seu conhecimento;
- f) determinar o nível hierárquico da argumentação produzida pelos alunos a favor da continuidade do funcionamento de uma fábrica de produtos com CFCs quando mobilizam unicamente dados do seu conhecimento.
- g) identificar o tipo/subtipo de fundamentos mobilizados na argumentação produzida pelos alunos a favor da continuidade do funcionamento de uma fábrica de produtos com CFCs quando mobilizam unicamente dados do seu conhecimento.

### **1.3. Importância do estudo**

A importância do presente estudo está, em primeiro lugar, no contributo para a reflexão sobre a importância da exploração e desenvolvimento da competência argumentativa na Educação em Ciências.

A relevância do presente estudo assenta no contributo que poderá fornecer para os vários atores educativos, professores, autores de manuais escolares, formadores de professores, na medida em que disponibiliza dados que permitem reequacionar a intervenção educativa. Nesta perspetiva, o presente estudo poderá constituir para os professores um importante contributo no momento da definição e adoção de atividades didáticas a realizar em contexto de sala de aula. Por outro lado, fornece, ainda, informações sobre a importância do desenvolvimento de competências argumentativas no processo de ensino e aprendizagem das Ciências. Para os autores de manuais escolares de Ciências, este estudo poderá contribuir para a reflexão sobre a conceção de manuais escolares, em particular, sobre a necessidade de (re)estruturar atividades de aprendizagem promotoras da argumentação.

Para os formadores de professores, poderá contribuir para a reflexão sobre as estratégias implementadas nas práticas de formação inicial e contínua de professores. Este estudo poderá, assim, dar um contributo importante na definição de programas de formação inicial e contínua de professores. O estudo pode ainda ser relevante para a investigação ao fornecer uma

perspetiva de análise que poderá ser utilizada em outros estudos que tomam a argumentação produzida pelos alunos como objeto de análise.

#### **1.4. Limitações do estudo**

Um estudo está sempre sujeito a limitações que se prendem com fatores de diversa ordem. No presente estudo, as limitações estão principalmente associadas com os seguintes aspetos: 1) natureza e dimensão da amostra e 2) tratamento e análise de dados. São as limitações em relação a estes aspetos que a seguir se explicitam:

##### 1. Natureza e dimensão da amostra

A restrição da investigação a um único ano escolar do 3º ciclo do Ensino Básico - 9º ano de escolaridade – e a um grupo de alunos pertencentes a uma única escola não permite a generalização dos resultados.

##### 2. Tratamento e análise de dados

A análise de conteúdo é suscetível de diferentes interpretações (Bardin, 1994). No entanto, a consciencialização da possibilidade de influência desta subjetividade interpretativa conduziu à implementação de procedimentos metodológicos de validação da categorização efetuada com o intuito de minimizar o carácter subjetivo. Nesse sentido, a interpretação da investigadora foi, sempre que possível e sempre que necessário, confrontada com a interpretação do orientador do presente estudo. A categorização dos segmentos de texto foi também efetuada pela investigadora em dois momentos distintos do processo de elaboração deste estudo, no sentido de avaliar a concordância do uso de critérios em função do tempo. A implementação de outro procedimento, semelhante ao anteriormente referido e apontado por Yin (2005), que consistia no envolvimento de vários intervenientes na análise de conteúdo não foi possível concretizar. No presente caso, poderiam ser professores do 3º ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário com experiência profissional no ensino do 8º ano de escolaridade. A dificuldade em encontrar professores disponíveis para a realização da referida tarefa é e foi muito elevada, o que impossibilitou a implementação deste procedimento.

Face às limitações referidas anteriormente, não é possível generalizar os resultados deste trabalho. Porém, as conclusões obtidas com este estudo podem ser mobilizadas por professores ou por autores de manuais, podendo ser úteis no momento da concepção de manuais escolares ou na reflexão sobre as estratégias de aprendizagem a implementar em contexto de sala de aula.

### **1.5. Estrutura geral da dissertação**

A finalizar este capítulo introdutório, apresenta-se, de seguida, a estrutura do texto desta dissertação. Está organizada em cinco capítulos.

O presente capítulo – *Da Contextualização à definição do estudo* – incide na explicitação do contexto educativo em que o estudo emerge, dos objetivos, da importância, das limitações do estudo e, apresenta ainda, a estrutura geral da dissertação.

O segundo capítulo – *Revisão de literatura* – apresenta o quadro teórico relevante para este estudo, no qual se efetua uma abordagem sumária da origem e evolução histórica da argumentação, se descrevem vários modelos argumentativos e se analisa o contributo da argumentação para o cidadão e para a aprendizagem das Ciências. São, ainda, indicadas metodologias de análise da qualidade da argumentação oral e/ou escrita e referidos resultados da qualidade da argumentação dos alunos e explicitadas estratégias pedagógicas orientadas para a exploração de competências argumentativas em sala de aula.

No capítulo III – *Metodologia da investigação* – apresenta-se uma caracterização sumária dos alunos participantes no estudo, descreve-se o instrumento de recolha de informação – questionário – bem como o processo seguido na sua validação, e por fim, descrevem-se os procedimentos de recolha e tratamento de dados.

No capítulo IV – *Apresentação e análise de resultados* – são apresentados e analisados os resultados obtidos e que permitem avaliar a qualidade da argumentação produzida pelos alunos.

O último capítulo - *Conclusões, Implicações e Sugestões* - apresenta as principais conclusões do estudo, discute os seus contributos para a Educação em Ciências e a formação profissional e propõe sugestões para futuras investigações.

Os vários capítulos têm em comum a apresentação inicial de uma introdução. Esta explicita sumariamente os assuntos abordados nas secções que constituem cada um dos capítulos. Tem como objetivo proporcionar ao leitor uma visão global do enfoque de cada capítulo e constituir uma orientação na respetiva leitura.

Termina-se a presente dissertação com a listagem das referências bibliográficas e a apresentação dos anexos considerados essenciais para a compreensão do estudo.



## **II – REVISÃO DA LITERATURA**

### **Introdução**

Este segundo capítulo visa fundamentar a investigação realizada e encontra-se dividido em seis secções. A primeira secção focaliza-se numa abordagem sumária da origem e evolução histórica da argumentação. A segunda secção centra-se na explicitação de vários modelos de argumentação. A secção seguinte incide no contributo do desenvolvimento de competências argumentativas para o cidadão e para a aprendizagem das Ciências. Na quarta secção procede-se a uma análise das metodologias desenvolvidas por vários autores para a avaliação da qualidade da argumentação oral e/ou escrita. Na quinta e sexta secções descrevem-se, respetivamente, os vários estudos focalizados na avaliação da qualidade da argumentação produzida por alunos e nas estratégias pedagógicas de exploração da argumentação em contexto de sala de aula.

### **2.1. Conceção de Argumentação: Origem e Evolução Histórica**

O nascimento histórico da retórica deu-se no início do séc. V aC na Grécia. Inicialmente, a retórica era encarada como um saber que incluía a argumentação, o raciocínio, a procura de uma ordem no discurso, e estava orientada para a manipulação de opiniões e de consciências (Breton, 1999; Plantin, 2005). A consolidação da democracia ateniense enfatizou o papel da retórica na sociedade. O facto da maioria dos assuntos – organização do estado, fixação de impostos, declaração de guerra, ou mesmo morte de um cidadão – passar a estar dependente do voto popular implicou que a política estivesse diretamente relacionada com a habilidade em raciocinar, falar e argumentar em público (Pacheco, 2006). Neste sentido, a retórica passou a ser concetualizada como a arte de persuadir, um ensino, uma moral, uma ciência, uma prática social e lúdica (Barthes, 1970), considerando a existência de dois tipos de raciocínios no contexto argumentativo: o analítico e o dialético. O raciocínio analítico corresponde ao raciocínio numa lógica formal em que as regras da argumentação baseiam-se na teoria dos silogismos, isto é, uma conclusão é obtida a partir de premissas verdadeiras (Coelho, 1999). O raciocínio dialético pretende persuadir ou convencer um público, não tendo por isso, um carácter impessoal

e demonstrativo (Coelho, 1999). Pode ser considerado como a arte do diálogo e da controvérsia, a partir de afirmações plausíveis, de afirmações aceites pelos sábios ou pelos mais reputados, e que não são necessariamente verdadeiras (Coelho, 1999). Face a esta conceptualização, considera-se que os raciocínios analíticos incidem sobre a verdade ao passo que os dialéticos recaem sobre a opinião.

No final do séc. XIX, a retórica é violentamente criticada por não ser uma disciplina científica e por ter imposto fortes limitações à conceção da atividade racional (Platin, 2005). É neste contexto que Perelman (1993) se propõe reabilitar a retórica, não se limitando a transpor acriticamente o conceito da dialética da Antiguidade para o quotidiano, mas pelo contrário, introduzindo reflexões sobre o discurso argumentativo e dando, assim, um contributo importantíssimo para o conhecimento do processo de comunicação (Coelho, 1999). Deste modo, a nova retórica focaliza-se na criação de uma lógica de juízos de valor, isto é, uma lógica que fornece critérios universais e objetivos para a aferição de valores em vez de a deixar ao arbítrio de cada um (Perelman, 1993). A argumentação é então encarada como um processo racional que ocorre quando um indivíduo pretende persuadir outro ou como um processo colaborativo para resolver problemas (Perelman, 1993). Neste contexto, o referido autor reivindica a finalidade da argumentação, excluindo a conceção clássica, mais propriamente a da lógica formal que se limita a deduzir as consequências a partir de premissas (Boavida, 2005). A perspetiva de argumentação defendida por Perelman (1993) assenta numa visão dialógica, distanciando-se da associação da argumentação à lógica formal demonstrativa. Esta conceção é também defendida por Grise (1981) ao considerar que a argumentação consiste num processo dialógico, pelo menos virtualmente, dado que, para o referido autor, o ato de argumentar consiste em, através do discurso, procurar levar um ouvinte ou um auditório a uma determinada ação, sendo a argumentação sempre construída para um interlocutor específico, ao contrário de uma demonstração, que se destina a qualquer um. Também Oléron (1983) defende esta visão da argumentação, destacando três características. Assim, para este autor, a argumentação é perspetivada como um:

- fenómeno social dada a interação entre diversas pessoas, oradores e público;
- exercício especulativo porque pretende convencer o público;
- processo no qual se recorre a justificações e a outros elementos para fundamentar a tese, defendida com o intuito de persuadir o público e conduzi-lo à adesão da tese que se pretende estabelecer.

O quadro 1 - adaptado de Boavida (2005) - assinala as principais diferenças entre argumentação e a demonstração, segundo a perspetiva de Perelman, em função de seis itens: finalidade, linguagem, relação com os sujeitos, valor, amplitude e ordem.

**Quadro 1: Diferenças entre argumentação e demonstração segundo a perspetiva de Perelman (adaptado de Boavida, 2005: 36)**

	<b>Demonstração</b>	<b>Argumentação</b>
<b>Finalidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Procura-se provar a verdade da conclusão a partir da verdade das premissas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Preocupa-se com a adesão e procura transferir para a conclusão a aceitação concedida às premissas.</li> </ul>
<b>Linguagem</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exige uma definição precisa dos termos, eliminando toda a ambiguidade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adaptada às necessidades de uma disciplina; não estando a ambiguidade previamente excluída.</li> </ul>
<b>Relação com os sujeitos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ É independente de qualquer sujeito. A avaliação das conclusões apresentadas é independente da ideia que o auditório detém sobre o orador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Não pode ser concebida de uma maneira impessoal. Há uma interação constante entre quem argumenta e o auditório, sendo esta relação assente na comunicação, no diálogo e na discussão.</li> </ul>
<b>Valor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Correta se estiver em conformidade com as regras dos sistemas formalizados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tudo pode ser sempre colocado em questão, daí que se desconheça um valor lógico.</li> </ul>
<b>Amplitude</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A demonstração de uma proposição dispensa outras demonstrações.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pode recorrer a uma infinidade de argumentos úteis.</li> </ul>
<b>Ordem</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Não é importante desde que se cumpram as regras de inferência.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ É da máxima importância para os efeitos produzidos pela argumentação.</li> </ul>

A partir de 1950 constitui-se uma nova teoria como resultado do desenvolvimento das perspetivas críticas e dialógicas sobre o pensamento e a linguagem (Vieira & Nascimento, 2009). É neste cenário que se enquadra a perspetiva de Toulmin ao afirmar a presença da argumentação nas diversas situações do quotidiano do cidadão embora nem sempre esteja coerentemente estruturada (Vieira & Nascimento, 2009). Billig (1996) desenvolve a sua visão sobre a argumentação a partir de conhecimentos relevantes oriundos de diferentes áreas do saber (Filosofia, Psicologia e Ciências), rejeitando, à semelhança de Perelman, Oléron e Toulmin, uma conceção de argumentação limitada à lógica formal. Defende que o argumento pode assumir um significado individual e social, que segundo a perspetiva de Kuhn (1993), estão estritamente relacionados. O significado individual relaciona-se com as partes do discurso, constituindo articulações entre pontos de vista. O significado social associa-se ao debate entre



indivíduos que contrapõe opiniões diversificadas. No entanto, esta dualidade de significados não é defendida por todos os autores. van Eemeren & Grootendorst (2004) restringem a concepção de argumento ao significado social, considerando a argumentação como uma atividade social, intelectual e verbal, cuja finalidade é persuadir um público e obter a sua aceitação sobre um determinado assunto através de argumentos mobilizados para justificar ou refutar outras opiniões (van Eemeren & Grootendorst & Krugier, 1987). Destaca que o desenvolvimento da argumentação poderá promover o desenvolvimento do raciocínio e do pensamento e que a estrutura da argumentação revela a forma como o indivíduo pensa e raciocina. A definição apresentada pelos referidos autores é, na perspectiva de Jiménez-Aleixandre & Erduran (2007), relevante para a Educação em Ciências porque conceptualiza a argumentação como um conhecimento justificativo e como um processo persuasivo, constituindo um poderoso veículo para o desenvolvimento do pensamento crítico dado que possibilita a exteriorização de estratégias de pensamento. Outros autores referem ainda que o termo *argumento* é usualmente utilizado para designar o produto, uma afirmação, uma parte do discurso e que o termo *argumentação* se relaciona com a atividade ou processo social (Kuhn & Udell, 2003). Jiménez-Aleixandre & Erduran (2007) defendem que a argumentação pode resultar de uma produção individual ou de uma co-construção. A argumentação é também conceptualizada como um raciocínio com a finalidade de justificar uma conclusão, apoiando-se na razão (Finocchiaro, 2005), e como um processo de avaliação de enunciados do conhecimento – por exemplo hipóteses, conclusões ou teorias - com base nas provas/dados disponíveis num determinado momento (Jiménez -Aleixandre, 2010) Para Duschl, Ellenbogen & Erduran (1999), a argumentação é perspectivada de três formas distintas: analítica e dialética - que se baseiam na apresentação de evidências - e retórica - que se baseia na persuasão de uma plateia através do uso de técnicas discursivas.

## **2.2. Modelos argumentativos**

Uma revisão da literatura permitiu evidenciar os modelos de argumentação de Toulmin (2001), de Van Dijk (1989), de Adam (1995) e de Sardà Jorge & Sanmartí Puig (2000).

Toulmin (2001) concebeu um modelo de argumentação que se caracteriza pela integração de vários elementos constituintes e por uma estrutura específica estabelecida entre eles. É uma estrutura que evidencia uma relação lógica criada pela articulação dos elementos

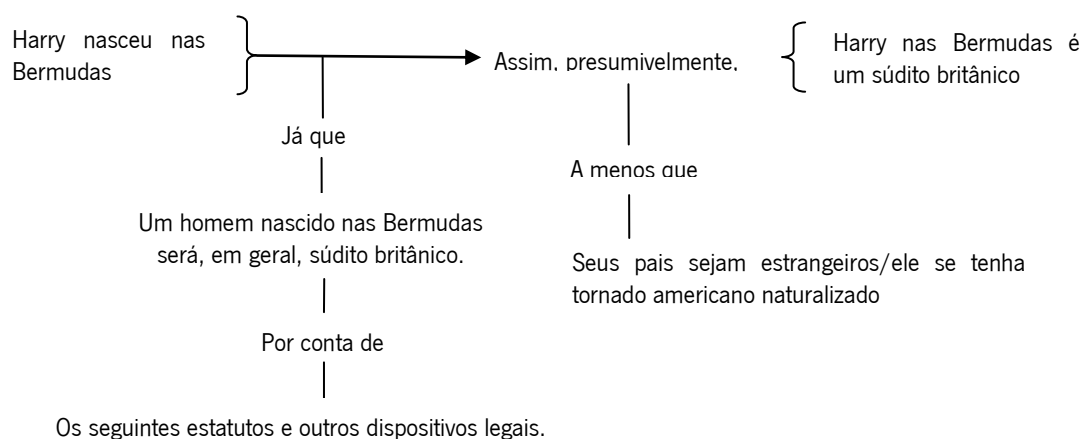
argumentativos - *Conclusão* (C), *Dados* (D), *Justificação* (J), *Apoio* (B), *Qualificador Modal* (Q), e *Refutação* (R) – conforme está registada na figura 1.



**Figura 1: Modelo de argumentação de Toulmin (2001: 150)**

Os *Dados* são elementos cuja validade não é questionada por serem criações factuais. No entanto, pode acontecer que os *Dados* mobilizados para suporte da *Conclusão* não sejam suficientes para estabelecer a relação entre estes dois elementos argumentativos. Neste caso, surge a necessidade de apresentar afirmações que consistem em regras, princípios ou enunciados, capazes de estabelecer a *ponte* entre os *Dados* e a *Conclusão*. Estas afirmações adquirem a designação - *Justificação* - atribuída por Toulmin (2001). Os três elementos argumentativos mencionados - *Dados*, *Justificação* e *Conclusão* - determinam a estrutura básica do esqueleto argumentativo (Platin, 1990; Krummheur, 1995, Toulmin, 2001). Porém, a autoridade da *Justificação* na atribuição de validade à *Conclusão* pode ser reforçada através de um *Qualificador Modal* ou anulada através de *Refutação*. A possibilidade de questionamento da validade da *Justificação* implica a mobilização de fundamentos que a permitam alicerçar. Estes fundamentos designam-se por *Apoio* e consistem em afirmações factuais e categóricas.

A figura 2 mostra um exemplo de um argumento e a correspondente estrutura segundo o modelo de argumentação proposto por Toulmin:

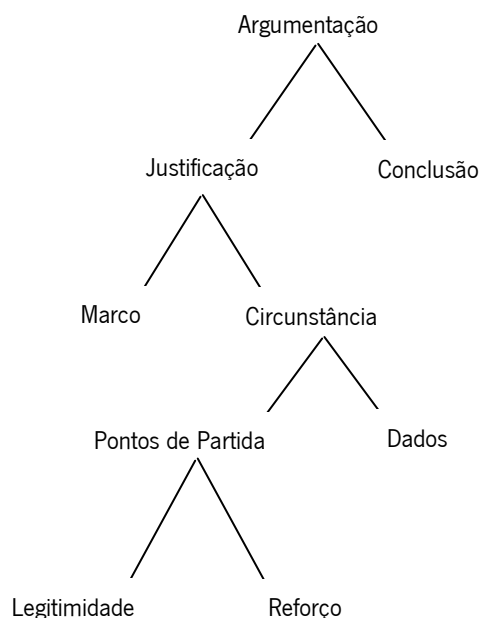


**Figura 2: Estrutura de um argumento segundo o modelo de Toulmin (2001: 151)**

O modelo de argumentação definido por Toulmin é considerado como uma ferramenta útil na análise da argumentação produzida em contexto de sala de aula porque através da clarificação das relações lógicas entre os elementos constituintes da argumentação propicia a reflexão em torno da estrutura do texto argumentativo (Sardà Jorge & Sanmartí Puig, 2000). Apesar de todas as potencialidades atribuídas a este modelo, alguns autores apontam-lhe algumas limitações. O facto de não contemplar o contexto em que os argumentos são produzidos é apontado como um fator limitativo da interpretação do argumento dado que esta depende da natureza dos respetivos domínios contextual e relacional (Kelly & Takao, 2002). É concordante com esta visão a defesa da potencialidade da argumentação se concretizar em qualquer contexto (Billing, 1996), tornando-se efetiva quando os interlocutores perfilham os mesmos códigos linguísticos (Breton, 1999). As limitações referentes ao domínio social estão principalmente associadas ao facto do modelo não contemplar certas particularidades de um discurso argumentativo como são os argumentos implícitos e a comunicação gestual patente num discurso verbal (Driver, Simon & Osborne, 2000; Duschl & Osborne, 2002). Algumas das restrições apontadas no âmbito do domínio linguístico prendem-se com o facto de, durante o processo argumentativo, não serem mobilizados explicitamente alguns dos elementos básicos argumentativos definidos por Toulmin ou não aparecerem necessariamente segundo a forma ordenada como está estabelecido no modelo de argumentação de Toulmin (Duschl & Osborne, 2002). Existem ainda outros autores que sublinham a complexidade de aplicação deste modelo à análise de discursos de cariz argumentativo pela dificuldade na identificação dos elementos argumentativos básicos e, em particular, na distinção entre *Dados* e *Justificação* e entre *Apoio* e *Justificação* (van Eemeren & Grootendorst, 1992). É ainda referido que o modelo proposto por Toulmin não atende à avaliação da correção científica dos argumentos (Driver, Newton & Osborne, 2000; Clark & Sampson, 2008). Neste sentido, é afirmada a importância da avaliação da argumentação incidir em vários parâmetros e não apenas num único (Oliveira & Queiroz, 2009).

Van Dijk (1989) desenvolve um outro modelo de argumentação partindo do princípio de que a estrutura do texto argumentativo contempla três níveis de organização - a superestrutura, a macroestrutura e a microestrutura - e tem como finalidade convencer o recetor. A superestrutura argumentativa consiste numa sintaxe global que define categorias gerais esquemáticas das

diferentes formas de discurso (narração, exposição, argumentação, etc.). Na figura 3 apresenta-se a respetiva superestrutura.



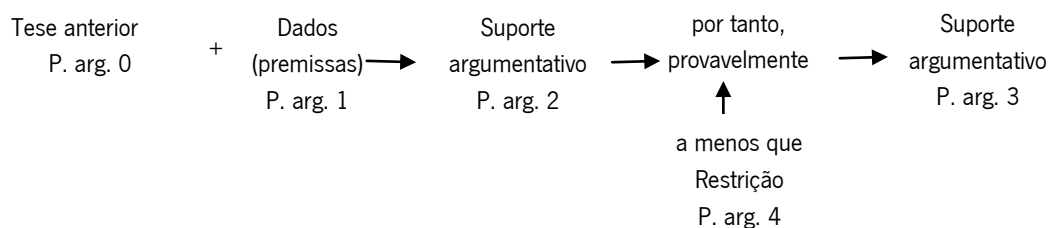
**Figura 3: Superestrutura argumentativa segundo Van Dijk (1989: 160; tradução nossa)**

Neste modelo, a *Justificação* e a *Conclusão* são considerados os componentes fundamentais. A *Justificação* é construída a partir de um *Marco* geral no contexto do qual tomam sentido as *Circunstâncias* com o intuito de fundamentar as *Conclusões*. As *Circunstâncias* referem-se a *Dados* e a *Pontos de Partida*, isto é, a condições iniciais. Os *Pontos de Partida* dividem-se em *Legitimidade* e *Reforço* (Van Dijk, 1989).

A macroestrutura de um texto argumentativo é o conjunto de proposições que, através das relações estabelecidas entre elas, conferem sentido, unidade e coerência global ao discurso (Van Dijk, 1989). Reflete uma ideia global que decorre de ideias particulares – microestruturas – que são concebidas como partes de um todo mais complexo (Van Dijk, 1989). Sardà Jorge & Sanmartí Puig (2000) sublinham que a macroestrutura argumentativa proposta por Van Dijk enfatiza a importância da sequencialidade das orações estabelecidas na justificação de uma determinada tese, com a intencionalidade de persuadir o recetor. A microestrutura, por sua vez, possibilita o aprofundamento das relações lógico-argumentativas e ainda a análise do uso de substantivos de forma mais precisa.

Van Dijk (1989) considera que a visão organizativa do texto argumentativo poderá constituir uma ferramenta potenciadora da apropriação progressiva das características da linguagem científica, dando assim um grande contributo para a Educação em Ciências. Esta ideia é também perfilhada por Sardà Jorge & Sanmartí Puig (2000) ao defender que o modelo é bastante vantajoso em contexto de sala de aula, na medida em que o estudo da superestrutura do texto argumentativo permite analisar os conceitos sobre um determinado tema e as suas inter-relações, assim como os diferentes tipos de conetores ou elementos gramaticais responsáveis por tais relações.

Adam (1995) concebe um outro modelo que pressupõe a argumentação estruturada em diferentes sequências de base (macroproposições – P. arg 1, 2 3) mas que se identifica no estabelecimento de um tipo de sequência predominante, ilustrada na figura seguinte:



**Figura 4: Sequência argumentativa segundo Adam (1995: 17; tradução nossa)**

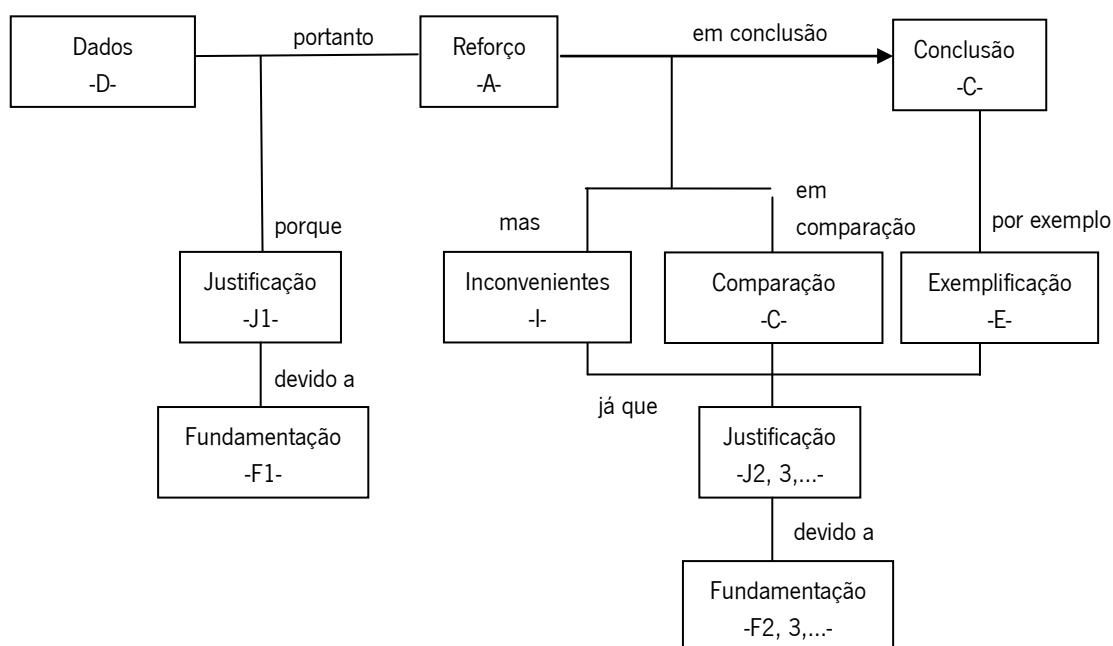
A sequência argumentativa é constituída por três macroproposições (P. arg. 1, 2 e 3): a primeira corresponde às premissas (P. arg. 1), a segunda a inferências (P. arg. 2) e a terceira a conclusões que se podem converter numa nova tese (P. arg. 3). Integra ainda uma tese prévia que se apoia no desenvolvimento das premissas no caso de existir refutação (P. arg. 0) e uma macroproposição que incorpora os constrangimentos (P. arg. 4). Nesta perspetiva, alguns autores defendem que é útil explorar nos contextos educativos as regras de inferência por permitir validar as razões e as conclusões expostas num texto, com o intuito de promover a compreensão dos alunos acerca da relação entre conceitos, da fiabilidade e relevância dos raciocínios (Sardà Jorge & Sanmartí Puig, 2000).

É a partir das diferentes perspetivas subjacentes a cada um dos modelos argumentativos referidos que Sardà Jorge & Sanmartí Puig (2000) introduziram algumas alterações ao modelo de argumentação proposto por Toulmin (2001) através da integração de dois elementos que têm

correspondência no modelo de Toulmin – *Reforço* e *Inconveniente* – e através da integração de dois novos elementos – *Comparação* e *Exemplificação*-, explicitados em seguida:

- *REFORÇO* (A): corresponde a um comentário que incrementa a validade da *Conclusão* (C);
- *INCONVENIENTE* (I): é um comentário que aponta situações em que a *Justificação* (J) pode não ser válida;
- *COMPARAÇÃO* (M): compreende a conjugação das ideias apresentadas no *Reforço* (A) e no *Inconveniente* (I);
- *EXEMPLIFICAÇÃO* (E): assinala a relação entre a Ciência e o cotidiano do cidadão através da apresentação de acontecimentos do dia-a-dia.

A figura 5 representa o modelo de argumentação proposto por Sardà Jorge & Sanmartí Puig (2000).



**Figura 5: Esquema da argumentação (Sardà Jorge & Sanmartí Puig; 2000; 411; tradução nossa)**

A análise comparativa dos modelos de argumentação de Toulmin (2001) e de Sardà Jorge & Sanmartí Puig (2000) permite estabelecer a correspondência entre os elementos argumentativos que constituem cada um deles. Esta correspondência está registrada no quadro 2.

**Quadro 2: Correspondência entre os elementos básicos argumentativos dos modelos de argumentação de Toulmin (2001) e de Sardà Jorge & Sanmartí Puig (2000).**

Elementos básicos argumentativos	
Toulmin (2001)	Sardà Jorge & Sanmartí Puig (2000)
▪ <i>Dados</i> (D)	▪ <i>Dados</i> (D)
▪ <i>Justificação</i> (J)	▪ <i>Justificação</i> (J)
▪ <i>Apoio</i> (B)	▪ <i>Fundamentação</i> (F)
▪ <i>Conclusão</i> (C)	▪ <i>Conclusão</i> (C)
▪ <i>Qualificador Modal</i> (Q)	▪ <i>Reforço</i> (A)
▪ <i>Refutação</i> (R)	▪ <i>Inconveniente</i> (I)
	▪ <i>Comparação</i> (M)
	▪ <i>Exemplificação</i> (E)

O quadro 2 mostra que os dois modelos argumentativos diferem apenas na presença de dois elementos argumentativos. Os elementos *Comparação* e *Exemplificação* integram apenas o modelo de argumentação concebido por Sardà Jorge & Sanmartí Puig (2000). Apresenta-se, em seguida, um exemplo de um texto de cariz argumentativo acompanhado da identificação dos segmentos de texto que correspondem a cada um dos elementos argumentativos segundo o modelo de Sardà Jorge & Sanmartí Puig (2000; tradução nossa):

Texto Argumentativo	Elementos Argumentativos segundo Sardà Jorge & Sanmartí Puig (2000)
O tempo de conservação dos alimentos esterilizados é de vários meses	<i>Dados</i>
porque com esta técnica permite eliminar quase todos os micro-organismos,	<i>Justificação</i>
já que se aquece os alimentos a temperaturas muito elevadas durante poucos minutos.	<i>Fundamentação</i>
Portanto, eliminamos a possibilidade do alimento se deteriorar;	<i>Reforço</i>
mas com este método podem-se destruir parte das vitaminas e modificar os açúcares e as proteínas.	<i>Inconveniente</i>
Outras técnicas de conservação que também modificam as características sensoriais e nutritivas dos alimentos necessitam de um período de preparação muito longo, como por exemplo, a salga dos presuntos.	<i>Comparação</i>
Em conclusão, a esterilização é uma boa técnica para conservar os alimentos durante muito tempo, que é fácil de preparar, já que não varia as suas características, que tem boa saída no mercado,	<i>Conclusão</i>
e que graças a ela podemos beber leite, por exemplo, sem que tenhamos que ir buscá-lo à todos os dias à leitaria.	<i>Exemplificação</i>

### **2.3. Contributo da argumentação para o cidadão e para a aprendizagem das Ciências**

Na atual sociedade, é aceite consensualmente que a construção do conhecimento científico assenta em processos de negociação, preponderantes na comunicação de modelos e teorias, cuja finalidade é a validação de representações sobre o mundo físico (Sanmartí, Izquierdo & García, 1999; Sardà Jorge & Sanmartí, 2000). Nestes processos, o raciocínio e a argumentação assumem um papel fulcral no estabelecimento de relações entre as evidências empíricas e os referenciais teóricos existentes (Jiménez-Aleixandre, 1998). É nesta perspetiva que se tem atribuído um maior enfoque à argumentação no contexto da Educação em Ciências (Jiménez-Aleixandre *et al.*, 2000; Duschl & Osborne, 2002; Driver, Newton & Osborne, 2000; Kelly & Takao, 2002; Villani & Nascimento, 2003; Sadler & Zeidler, 2005). Vários são os contributos que advêm do desenvolvimento de competências argumentativas, nomeadamente o desenvolvimento da compreensão conceptual, de competências investigativas, da compreensão epistemológica da Ciência e da compreensão da Ciência enquanto prática social (Driver, Newton & Osborne, 2000). Salienta-se ainda que a argumentação possibilita a avaliação de procedimentos como, por exemplo, a seleção de evidências, a interpretação de textos e a viabilidade de conclusões (Driver, Newton e Osborne, 2000; Sardà Jorge & Sanmartí, 2000). Este carácter avaliativo atribui um carácter racional ao conhecimento científico, o que facilita a sua aceitação por parte do público (Driver, Newton & Osborne, 2000; Sardà Jorge & Sanmartí, 2000). No âmbito da construção do conhecimento científico, a argumentação propicia o desenvolvimento da compreensão de conceitos científicos, uma vez que envolve a mobilização de conhecimentos substantivos, processuais e epistemológicos (Driver, Newton & Osborne, 2000; Sardà Jorge & Sanmartí, 2000). A inclusão nas aulas de Ciências de estratégias que promovam o debate e a confrontação de ideias possibilita a socialização dos alunos com as regras de argumentação científica e promove a motivação para o seu uso (Driver, Newton & Osborne, 2000).

A argumentação possibilita a aprendizagem dos processos cognitivos e metacognitivos característicos dos cientistas e o desenvolvimento de competências comunicativas e em particular do pensamento crítico. É também sublinhado o seu contributo para o desenvolvimento da literacia científica e para a apropriação da escrita e linguagem científica. A inclusão de práticas argumentativas em sala de aula permite, ainda, a enculturação das práticas características da



cultura científica e o desenvolvimento de critérios epistêmicos para a avaliação do conhecimento. Enfatiza-se ainda o contributo no desenvolvimento do raciocínio, em particular, a escolha de teorias ou a assunção de posicionamentos com base em critérios racionais (Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2007). Outros autores destacam que o desenvolvimento de estratégias promotoras da argumentação em contexto de sala de aula potenciam a vivência de práticas e discursos característicos da Ciência, o que fomenta a aprendizagem sobre Ciência. É também sublinhado o facto da argumentação transpor o pensamento dos alunos para um contexto mais visível, constituindo assim uma ferramenta de avaliação e de autoavaliação. Salientam também o contributo que a argumentação fornece no desenvolvimento de uma participação mais ativa dos alunos e, conseqüentemente, uma maior interação em sala de aula. Outros autores (Van Manen, 1990) salientam ainda que o desenvolvimento da argumentação possibilita que os alunos abandonem o papel de consumidores de informação e se assumam como produtores de conhecimento científico. Nesta perspetiva, a argumentação relaciona-se com o conhecimento científico através de três processos: a construção, a avaliação e a comunicação. A argumentação relaciona-se, explicitamente, com a avaliação do conhecimento, uma vez que argumentar consiste na capacidade do cidadão avaliar os enunciados e reconhecer que estes devem estar fundamentados em provas. A construção do conhecimento científico implica a interpretação de fenómenos perante modelos e a contraposição destes, com as provas disponíveis com o intuito de decidir qual o modelo mais adequado. O processo de comunicação do conhecimento está, também, relacionado com a argumentação na medida em que a argumentação é um processo social que visa persuadir um público-alvo. A comunicação relaciona-se ainda com a argumentação, na medida em que esta última pode ser escrita (através de relatórios ou artigos que explanam as conclusões obtidas através das provas) ou verbalizada (através do debate e do diálogo com outras pessoas) (Jiménez-Aleixandre, 2010).

No contexto de uma sociedade democrática torna-se perentório formar cidadãos críticos, capazes de tomar decisões e participar responsabilmente na sociedade. Desta forma, a formação em Ciências não se pode cingir à formação de futuros cientistas, dado que a Ciência atravessa as barreiras físicas da escola, sendo portanto necessário fomentar o *conhecimento para a ação* (Driver, Newton & Osborne, 2000; Sardà Jorge & Sanmartí, 2000) estando a argumentação conceptualizada na sua dimensão social (Driver, Newton & Osborne, 2000). Nesta perspetiva salienta-se a conceptualização do conhecimento científico como uma construção social, na qual se deve privilegiar estratégias de aprendizagem que promovam a argumentação,

de modo a formar cidadãos capazes de apresentar argumentos coerentes e de avaliar as informações científicas que constantemente os confrontam. Partindo deste pressuposto, e encarando as finalidades da educação num sentido mais amplo, a formação em Ciências não se pode cingir à aprendizagem de determinado conteúdo científico, mas deve antes aspirar à formação de cidadãos críticos, capazes de reconhecerem contradições e inconsistências nos mais variados discursos (Jiménez–Aleixandre, 2010). Deste modo, é essencial que os programas educativos contemplem, não só modelos cognitivos de argumentação, mas que também permitam compreender como se processa a aquisição das dimensões social e cultural de cada argumento. Nesta perspetiva, Newton, Driver & Osborne (1999) referem que a discussão de assuntos sócio-científicos constitui uma importante oportunidade para que os alunos desenvolvam argumentos e percecionem a influência destas temáticas na sua vida, enquanto cidadão.

A aquisição de competências argumentativas e o uso de uma argumentação válida não surge naturalmente e é adquirido, exclusivamente, através da sua prática (Kuhn, 1993; Driver, Newton & Osborne, 2000). Kuhn (1993) afirma que a única forma de aprender a produzir argumentações científicas é através da produção de textos argumentativos orais/escritos nas aulas de Ciências. No entanto, esta aprendizagem envolve a mobilização de habilidades cognitivo-linguísticas, nomeadamente a descrição, a definição, a explicação, a justificação, a argumentação e a demonstração, que implicam o uso de habilidades cognitivas básicas como a análise, a comparação e a dedução.

Os autores defendem ainda que os contributos da promoção da argumentação para o cidadão são diversos pois propiciam: o desenvolvimento de competências científicas e de objetivos gerais da Educação em Ciências como *aprender a aprender*, o pensamento crítico e a cultura científica (Jiménez–Aleixandre, 2010).

#### **2.4. Metodologias de análise da qualidade da argumentação oral e/ou escrita**

O modelo de argumentação proposto por Toulmin (2001) possibilitou a construção de metodologias de análise de conteúdo da argumentação escrita e /ou oral que se distinguem pelo tipo de categorias definidas. Apresentam-se, em seguida, algumas das metodologias mobilizadas em alguns estudos de investigação focalizados na avaliação da qualidade da argumentação (Diaz Bustamante, 1999; Hogan & Maglienti, 2001; Kelly & Takao, 2001; Sunal, Sunal & Tirri, 2001;

Zohar & Nemet, 2002; Takao & Kelly, 2003; Zembal – Saul *et al.*, 2003; Erduran, Simon & Osborne, 2004; Sandoval & Millwood, 2005; Sadler & Fowler, 2006; Kelly, Regev & Prothero, 2007; Clark & Sampson; 2008; Lima, 2008; Von Aufschnaiter *et al.*, 2008; Driver & Newton, 1997 in Sasseron & Carvalho, 2009)

Hogan & Maglienti (2001) desenvolveram um sistema que categorização que analisa os critérios utilizados por alunos, por adultos (não cientistas), por técnicos e por cientistas para validar uma determinada *Conclusão* formulada a partir de diversas evidências. A análise dos critérios baseou-se nas justificações apresentadas para fundamentar as *Conclusões* na relevância dessas justificações para a promoção do raciocínio científico. No quadro 3 especificam-se os níveis propostos por Hogan & Maglienti (2001).

**Quadro 3: Níveis de análise definidos por Hogan & Maglienti (2001; tradução nossa)**

Nível	Descrição
0	Não menciona nenhum ponto forte e fraco da <i>Conclusão</i> .
1	Menciona alguns pontos fortes e fracos da <i>Conclusão</i> mas não os principais. A <i>Justificação</i> integra inferências pessoais ou pontos de vista considerados básicos para a análise da <i>Conclusão</i> .
2	Menciona alguns pontos fortes e fracos da <i>Conclusão</i> , mas não os principais. Não fundamenta a <i>Conclusão</i> com base em inferências pessoais.
3	Menciona os principais pontos fortes e fracos da <i>Conclusão</i> , mas também utiliza inferências pessoais ou pontos de vista considerados básicos para a análise da <i>Conclusão</i> .
4	Menciona os principais pontos fortes e fracos da <i>Conclusão</i> e não integra inferências pessoais na fundamentação da <i>Conclusão</i> .

Zembal – Saul *et al.* (2003) desenvolveram uma metodologia de análise da argumentação que assenta em quatro categorias principais: coerência e estrutura do argumento, evidência, justificação, e avaliação. O estudo qualitativo focalizava-se na temática *seleção natural* e envolvia futuros professores numa investigação na qual se utilizava um *software* informático para formulação de argumentos suportados em evidências. Encontrava-se orientado em torno de três questões:

- 1) Qual é a natureza dos argumentos científicos produzidos pelos futuros professores?
- 2) Na construção dos argumentos, qual é a ênfase atribuída ao processo e às estratégias?

3) De que forma o *software* informático influenciou o desenvolvimento da argumentação dos futuros professores?

No quadro 4 estão especificadas as categorias de análise desenvolvidas para a interpretação da argumentação.

**Quadro 4: Metodologia de análise da argumentação de futuros professores (Zemal-Saul *et al.*, 2003; tradução nossa)**

<b>Coerência e Estrutura</b>	(a) As relações causais estabelecidas foram construídas com base nas explicações dos alunos.
	(b) Descrição das sequências causais <ul style="list-style-type: none"> <li>i) As explicações articulam relações causa-efeito?</li> <li>ii) As relações causais estão logicamente relacionadas?</li> <li>iii) as relações causais e as suas conexões estão explicitamente estabelecidas?</li> <li>iv) Foi considerado a possibilidade de existir mais do que uma causa?</li> </ul>
	(c) Foi considerado a possibilidade da interação entre vários fatores na produção de um fenómeno?
	(d) A estrutura causal reflete princípios específicos de domínio?
<b>Evidência</b>	(a) Existem evidências que suportem cada uma das <i>Conclusões</i> ?
	(b) A evidência é relevante para o suporte de determinada <i>Conclusão</i> ?
	(c) São feitas inferências válidas a partir dos <i>Dados</i> ?
	(d) Mobilizam conhecimento científico específico?
	(e) A classificação dos <i>Dados</i> é feita de forma apropriada?
	(f) Em que casos se verificam a mobilização <i>Dados</i> como provas?
	(g) Têm tendência para usar <i>Dados</i> individuais ou padrões representativos da população? Em que circunstâncias usam diferentes tipos de evidências?
<b>Justificação</b>	(h) Mobilizam <i>Dados</i> qualitativos ou quantitativos para o suporte das <i>Conclusões</i> ?
	(i) Como descrevem as evidências? A descrição varia consoante o tipo de evidência (gráfico, notas)?
	(j) É possível identificar alguma alteração nos aspetos referidos ao longo do estudo?
<b>Avaliação das explicações</b>	(a) Os alunos justificam o porquê da importância de um determinado <i>Dado</i> no suporte da <i>Conclusão</i> ?
	(b) Que tipo de <i>Justificação</i> mobiliza?
	(c) Existem momentos específicos em que a <i>Justificação</i> está ausente/presente?
<b>Avaliação das explicações</b>	(a) Como categorizam as suas explicações?
	(b) Como justificam essa categorização?

Gregory Kelly e Alison Takao idealizaram uma metodologia de avaliação da qualidade da argumentação assente num sistema de categorização estruturado em níveis epistémicos (Kelly & Takao, 2001; Takao & Kelly (2003). Este sistema foi desenvolvido com o intuito de analisar os argumentos produzidos por alunos no âmbito da uma disciplina de *Oceanografia* no ensino

universitário. Esta disciplina incidia na exploração integrada de conhecimentos dos domínios da Ciência e da Tecnologia em conjugação com o desenvolvimento da capacidade de escrita com o objetivo de conduzir ao desenvolvimento da literacia científica. No quadro 5 é apresentada a explicitação de cada um dos níveis epistémicos.

**Quadro 5: Níveis epistémicos definidos por Kelly & Takao (2001; tradução nossa)**

<b>Categorias</b>	<b>Definição</b>
Nível epistémico VI	Proposições gerais que descrevem processos geológicos, conhecimento específico da disciplina e que fazem referência a definições presentes em textos de livros. O conhecimento apresentado pode não ser referir, necessariamente, a <i>Dados</i> específicos da área em estudo.
Nível epistémico V	Proposições na forma de conclusões teóricas ou de modelos específicos da área de estudo.
Nível epistémico IV	Proposições apresentadas na forma de conclusões teóricas ou de modelos que são elucidados com <i>Dados</i> específicos da área geográfica em estudo.
Nível epistémico III	Proposições que descrevem relações entre estruturas geológicas específicas da área geográfica em estudo.
Nível epistémico II	Proposições que identificam e descrevem propriedades topográficas da estrutura geológica específica da área geográfica em estudo.
Nível epistémico I	Proposições que fazem referência explícita aos <i>Dados</i> apresentados em gráficos, tabelas, etc.

Um outro sistema de categorização é o de Sunal, Sunal & Tirri (2001) que compreende dez níveis: 1) capacidade de seleção dos *Dados*; 2) mobilização de *Dados* do conhecimento dos próprios alunos para além dos disponibilizados; 3) mobilização de todos os *Dados* disponibilizados; 4) identificação de uma limitação dos *Dados*; 5) identificação de mais do que uma limitação dos *Dados*; 6) citação de *Dados*; 7) estabelecimento de relações entre dois *Dados*; 8) estabelecimento de relações entre mais de dois *Dados*; 9) consideração de outros *Dados*; 10) valorização do contexto. A cada critério corresponde uma pontuação, sendo a pontuação máxima de dez pontos.

A metodologia de avaliação da qualidade da argumentação produzida por alunos proposta por Sandoval & Millwood (2005) focaliza-se em duas dimensões dos argumentos científicos: a

conceptual e a epistemológica. A análise da qualidade conceptual da argumentação centra-se na avaliação da capacidade dos alunos em articularem *Conclusões causais* dentro de um determinado referencial teórico e em fundamentarem essas *Conclusões* com recurso a *Dados*. A análise da qualidade epistemológica da argumentação focaliza-se na identificação dos seguintes parâmetros: a) mobilização suficiente ou não de *Dados*; b) coerência da explicação fornecida para um determinado fenómeno; e c) incorporação de referências retóricas apropriados na mobilização dos *Dados*. A metodologia de análise criada por estes investigadores pressupõe ainda que a atribuição da qualidade elevada a um argumento requiere a mobilização integrada das dimensões conceptual e epistemológica.

A metodologia de avaliação proposta por Kelly, Regev & Prothero (2007) para a análise da qualidade de textos argumentativos produzidos no âmbito das temáticas *Tectónica de Placas* e *Clima do Planeta Terra* contempla cinco dimensões: 1) formulação e viabilidade da problemática a explorar; 2) estrutura do raciocínio; 3) mobilização de evidências; 4) articulação das evidências na estruturação do raciocínio; 5) fundamentação da conclusão. Os textos argumentativos foram avaliados em cada uma das dimensões em função de uma escala com um intervalo de valores de 0 (ausente) a 4 (excelente).

A metodologia de avaliação concebida por Clark & Sampson (2008) foi implementada na análise da argumentação produzida no âmbito da *Termodinâmica*. Comtempla três sistemas de categorias: um orientado para a avaliação da estrutura da argumentação, outro focalizado na avaliação da qualidade científica da argumentação e o outro orientado para a avaliação da qualidade da *Refutação*. O primeiro sistema de categorias compreende quatro níveis hierárquicos de qualidade, correspondendo o nível 0 e o nível 3, respetivamente à menor e maior qualidade argumentativa. O nível 0 - Sem Suporte - inclui a explicitação das *Conclusões* sem a apresentação de qualquer tipo de informação que a permita sustentar ou assenta na apresentação de informação irrelevante. O nível 1 - Explicação - compreende a fundamentação da *Conclusão* recorrendo apenas a afirmações explicativas. O nível 2 - Evidência - compreende a mobilização de evidências que permitem suportar a *Conclusão*. O nível 3 - Explicações coordenadas com evidências - inclui a mobilização de dados de natureza diversificada na formulação de explicações que permitam sustentar a validade da *Conclusão*. O segundo sistema de categorias orientado para a avaliação da qualidade conceptual da argumentação é constituído por quatro níveis: 1) o nível 0, *não-normativo*, integra concepções que se afastam do conhecimento cientificamente aceite, 2) o nível 1, *transitório*, compreende concepções baseadas

em conhecimentos cientificamente aceites e não aceites; 3) o nível 2, *normativo*, inclui conceções cientificamente aceites, e 4) o nível 3 contempla múltiplas conceções cientificamente aceites, sendo designado pelos autores como *nuance* e traduzido por Lima (2008) como *multi-normativo*. O terceiro esquema de categorias, orientado para a avaliação da qualidade da *Refutação*, é constituído por cinco níveis: 1) o nível 0, de menor qualidade argumentativa, não integra qualquer argumento; 2) o nível 1 consiste em argumentos que integram *Conclusões* simples concordantes ou opostas; 3) o nível 2 contempla *Conclusões* concordantes ou opostas que integram elementos argumentativos, estando ausente a *Refutação*; 4) o nível 3 consiste em argumentos que envolvem *Conclusões* concordantes ou opostas articuladas com outros elementos argumentativos e com uma única *Refutação*; 5) o nível 4 integra argumentos que envolvem múltiplas *Refutações* capazes de alterar a *Conclusão* mas incapazes de alterar os restantes elementos argumentativos mobilizados para sustentar a *Conclusão*; e 6) o nível 5 contempla argumentos com múltiplas *Refutações* e capazes de alterar os elementos argumentativos que sustentam a *Conclusão*.

Driver e Newton (1997 in Sasseron & Carvalho, 2009) desenvolveram uma metodologia de avaliação da qualidade da argumentação assente na análise das *Justificações* construídas. Elaboraram um sistema de categorias constituído por cinco níveis hierárquicos de argumentação: 1) nível 0, de menor qualidade argumentativa, corresponde aos argumentos que contemplam afirmações isoladas sem *Justificação* ou afirmações diferenciadas sem *Justificação*; 2) o nível 1 corresponde a afirmações isoladas mas com *Justificação*; 3) no nível 2 situam-se as afirmações diferenciadas com *Justificação*; 4) no nível 3 situam-se as afirmações diferenciadas articuladas com *Qualificadores Modais* ou com *Refutação*; e 5) o último nível e de maior qualidade argumentativa - nível 4 - diz respeito a julgamentos que integram diferentes argumentos. Também centrado na análise do elemento *Justificação*, foi idealizado por Diaz Bustamante (1999) um outro sistema de avaliação da argumentação que compreende três categorias: 1) estratégia de *Justificação*, centrada na análise do suporte da *Conclusão* e na identificação da mobilização de *Dados* ou de outros elementos argumentativos para sustentar a *Conclusão*; 2) referente da *Justificação*, focalizada na caracterização dos *Dados* quanto à sua natureza; e 3) tipo de *Justificação*, identificando se as *Justificações* estão apoiadas em afirmações isoladas, em comparações entre os *Dados* disponibilizados, ou em informações não disponibilizadas.

No âmbito da investigação educacional sobre argumentação produzida em Portugal destaca-se a metodologia de avaliação concebida por Lima (2008), utilizada para avaliar a argumentação produzida por alunos do 9º ano de escolaridade sobre o *Efeito de Estufa*. Compreende quatro dimensões de análise: 1) suficiência dos *Dados*; 2) relação entre *Dados*, *Apoios* e *Conclusão*; 3) identificação das limitações no estudo; e 4) validade científica das informações não disponibilizadas. A cada uma destas dimensões corresponde um nível de consecução, enumerados no quadro 6, transcrito de Lima (2008: 71-72).

**Quadro 6: Dimensões de análise utilizadas na avaliação da qualidade argumentativa definidas por Lima (2008: 71-72)**

<b>Dimensões de análise</b>	<b>Categorias</b>	<b>Definição da categoria</b>
I. Suficiência dos Dados	Nível 0	Não refere Dados
	Nível 1	Refere um ou dois Dados
	Nível 2	Refere três ou quatro Dados
	Nível 3	Refere todos os Dados disponibilizados
II. Relação entre Dados, Justificações e Conclusões	Nível 0	Não apresenta relações ou apresenta incorreções nas relações que estabelece entre os elementos que refere
	Nível 1	Apresenta, com correção, algumas relações entre os elementos que refere
	Nível 2	Apresenta, com correção, todas as relações entre os elementos que refere
III. Identificação de limitações do estudo	Nível 0	Não refere limitações associadas ao estudo realizado pelo cientista
	Nível 1	Refere limitações associadas à credibilidade das fontes de informação utilizadas pelo cientista
	Nível 2	Refere limitações associadas à suficiência do estudo apresentado pelo cientista
	Nível 3	Refere limitações associadas quer à credibilidade das fontes de informação, quer à suficiência do estudo
IV. Validade científica das informações não fornecidas	Nível 0	Não apresenta informações válidas para o estabelecimento da Conclusão
	Nível 1	Apresenta informações cientificamente não previstas
	Nível 2	Apresenta informações cientificamente aceites e cientificamente não previstas
	Nível 3	Apresenta, somente, informações cientificamente aceites

Zohar & Nemet (2002) são outros investigadores que, à semelhança de outros, desenvolveram um sistema de análise da argumentação escrita tendo por base as *Justificações*. A avaliação incide na classificação do elemento *Justificação* em função dos seguintes critérios: a) não contempla conhecimentos científicos; b) integra conhecimentos científicos imprecisos; c) integra conhecimentos científicos que necessitam de ser sujeitos a mais testes para se obter uma conclusão; e d) integra conhecimentos cientificamente aceites. Estes autores consideram



como argumentos fortes aqueles que apresentam múltiplas *Justificações* para suportar a *Conclusão* e como argumentos fracos aqueles que mobilizam *Justificações* não relevantes para suporte da *Conclusão*. Determinam ainda que as *Conclusões* que não estão suportadas por *Justificações* não podem ser consideradas como argumentos. A análise qualitativa e quantitativa das *Justificações* é o enfoque da metodologia de avaliação da argumentação proposta por Sadler & Fowler (2006). Compreende cinco níveis 1) nível 0 contempla os argumentos que não apresentam nenhuma justificação ou fundamentação, 2) nível 1 inclui os argumentos que não fundamentam a *Justificação* em *Dados* ou em *Apoios*, 3) o nível 2 engloba os argumentos que mobilizam *Dados* ou *Apoios* para fundamentar a *Justificação*, ainda que de forma pouco explícita, 4) nível 3 caracteriza-se pelo suporte da *Justificação* através do recurso a *Dados* e a *Apoios*, e 5) o nível 4 contempla os argumentos que apresentam várias conclusões, fundamentadas com recurso a *Dados* e a *Apoios*.

Erduran, Simon & Osborne (2004) desenvolveram uma metodologia de avaliação da qualidade da argumentação assente na presença ou ausência do elemento *Refutação*. Contempla cinco níveis de qualidade argumentativa crescente, descritos no quadro 7.

**Quadro 7: Sistema de categorização da qualidade da argumentação definido por Erduran, Simon & Osborne (2004; tradução nossa)**

---

Nível 1	Os argumentos consistem em <i>Conclusões</i> versus <i>contra Conclusões</i> ou em <i>Conclusões</i> versus <i>Conclusões</i> .
Nível 2	Os argumentos consistem em <i>Conclusões</i> que compete com <i>Conclusões</i> fundamentadas em <i>Dados</i> , <i>Justificações</i> ou <i>Apoios</i> , estando ausente a <i>Refutação</i> .
Nível 3	Os argumentos consistem em diversas <i>Conclusões</i> ou <i>Conclusões</i> ou contra conclusões fundamentadas em <i>Dados</i> , <i>Justificações</i> ou <i>Apoios</i> , com fracas <i>Refutações</i> .
Nível 4	Os argumentos consistem em <i>Conclusões</i> com <i>Refutação</i> explícita.
Nível 5	Os argumentos contêm mais do que uma <i>Refutação</i> .

---

Tendo por base o modelo de argumentação proposto por Toulmin, Erduran, Simon & Osborne (2004) criaram uma metodologia de avaliação da argumentação assente na identificação do tipo de sequências argumentativas. Neste sentido, definiram como indicadores de qualidade argumentativa sequências argumentativas constituídas pela conjugação de dois ou mais elementos básicos argumentativos – *Conclusão* (C), *Dados* (D), *Justificação* (J), *Apoio* (A) e

*Refutação* (R) – constituintes do modelo de argumentação de Toulmin (2001). As sequências argumentativas foram definidas de acordo com o número de elementos argumentativos que as estruturam: duplas (dois elementos argumentativos); triplas (três elementos argumentativos); quádruplas (quatro elementos argumentativos); e quintuplas (cinco elementos). O quadro 8 mostra as sequências argumentativas definidas.

**Quadro 8: Sequências argumentativas identificadas por Erduran, Simon & Osborne (2004)**

Sequências argumentativas			
Duplas	Triplas	Quádruplas	Quintuplas
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ C-D</li> <li>▪ C-J</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ C-D-J</li> <li>▪ C-D-R</li> <li>▪ C-D-B</li> <li>▪ C-J-R</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ C-D-J-F</li> <li>▪ C-D-J-R</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ C-D-J-B-R</li> </ul>

**Legenda:** **C** – Conclusão; **D** - Dados; **J** – Justificação; **B** – Apoio; **R** – Refutação

Segundo esta categorização, a validade formal da argumentação é tanto maior quanto maior for a complexidade estrutural das sequências argumentativas. A presença dos elementos argumentativos - *Dados*, *Justificação* e *Conclusão* - é, segundo Sardà Jorge & Sanmartí Puig (2000), uma condição necessária para a atribuição da validade formal à argumentação.

A avaliação da qualidade da argumentação efetuada no estudo desenvolvido por Von Aufschnaiter *et al.* (2008) assentou na análise dos conteúdos e do grau de abstração. A análise dos conteúdos centrou-se na avaliação da capacidade dos alunos na mobilização de aspetos relevantes na produção da argumentação. A análise do grau de abstração foi efetuada a partir de níveis de abstração definidos para quatro áreas. Estes níveis estão descritos no quadro 9.

**Quadro 9: Áreas e níveis de abstração definidos por Von Aufschnaiter *et al.* (2008: tradução nossa)**

Áreas	Descrição dos Níveis
<b>Área IV</b> (sistémico)	Sistemas: Construção de redes estáveis de princípios variáveis Redes: Variação sistemática de um princípio de acordo com outros princípios. Conexões: Ligação entre princípios com as mesmas ou diferentes propriedades.
<b>Área III</b> (abstrato-dinâmico)	Princípios: Construção de covariações estáveis de pares de propriedades. Programas: Variação sistemática de uma propriedade de acordo com outras propriedades estáveis.
<b>Área II</b> (abstrato-estático)	Eventos: Ligação entre algumas propriedades estáveis da mesma ou diferentes classes Propriedades: Construção de classes de objetos com base em aspetos comuns ou diferentes.
<b>Área I</b> (concreto)	Operações: Variação sistemática dos objetos de acordo com os seus aspetos. Aspetos: Ligação entre objetos e/ou identificação de propriedades específicas. Objetos: Construção de distinções básicas.

O nível de abstração da argumentação é crescente da área I para a IV, sendo esta última a de maior complexidade devido ao maior número de relações estabelecidas e do maior grau de generalização

## **2.5. Qualidade da argumentação produzida por alunos: alguns resultados**

A pesquisa efetuada permitiu aceder a vários estudos focalizados na avaliação da qualidade da argumentação produzida por alunos. Contudo, os estudos encontrados com ênfase na avaliação da qualidade da argumentação produzida por professores são em número significativamente reduzido. Assim, o desenvolvimento desta secção incidirá fundamentalmente na argumentação dos alunos. De qualquer modo, considerou-se relevante apresentar o único estudo centrado na avaliação da qualidade da argumentação dos professores.

A avaliação da qualidade da argumentação dos alunos está na maioria dos casos focalizada na análise dos elementos básicos argumentativos que constituem o modelo de argumentação de Toulmin. Os resultados encontrados mostram que a *Conclusão* é fundamentada primordialmente tanto nos *Dados* (Mason & Santi, 1994; Sunal, Sunal & Tirri, 2001; Lima, 2008) como na *Justificação* (Sardà Jorge & Sanmarti Puig, 2000; Erduran, Simon & Osborne, 2004; Glassner, Weinstock & Neuman (2005); Sadler & Fowler, 2006; Clark & Sampson, 2008).

Mason & Santi (1994) desenvolveram um estudo de cariz qualitativo com alunos de idades compreendidas entre os 10 e os 11 anos com o objetivo de avaliar a argumentação oral através da identificação dos elementos argumentativos mobilizados e da definição dos níveis de reflexão metacognitiva. A argumentação oral foi despoletada através da criação de cenários centrados no debate de assuntos relacionados com as causas, consequências e formas de controlar a poluição do ar, da água e dos solos. A identificação dos elementos argumentativos mobilizados pelos alunos foi efetuada com base no modelo de argumentação proposto por Toulmin. A análise dos níveis de reflexão metacognitiva foi feita através das categorias definidas em 1987 por Pontecorvo (in Mason & Santi, 1994). A avaliação da qualidade da argumentação incidiu ainda no estabelecimento de uma relação entre a estrutura da argumentação e os níveis de reflexão metacognitiva. Os resultados do estudo revelaram que os alunos mobilizam primordialmente o elemento *Dados* para suportar a *Conclusão*. A inter-relação estabelecida entre a estrutura da argumentação e os níveis de reflexão metacognitiva mostrou que quanto maior a

complexidade estrutural da argumentação, mais elevados são os níveis de metacognição. Um outro estudo (Sunal, Sunal & Tirri, 2001) também centrado na avaliação da qualidade da argumentação oral, mostrou que alunos, com idades compreendidas entre os 13 e os 15 anos, mobilizavam *Dados* do seu próprio conhecimento para fundamentarem a *Conclusão* em situações em que os *Dados* disponibilizados não abarcavam toda a informação considerada necessária. Os resultados mostraram ainda que a maioria das fundamentações das *Conclusões* assentou em *Justificações* e em *Qualificadores Modais* ou em *Justificações* e em *Refutações*. Neste estudo, os alunos com melhor desempenho escolar apresentaram maior qualidade argumentativa. Este último resultado é corroborado pelos resultados obtidos por Lima (2008) que evidenciaram uma relação direta entre o desempenho escolar e a competência argumentativa de alunos do 9º ano de escolaridade no âmbito da temática *Efeito de Estufa*. O estudo de Lima (2008) focalizou-se na argumentação escrita produzida sobre a temática referida mas em relação a três cenários distintos: 1) avaliação da argumentação escrita produzida por alunos quando avaliam um estudo desenvolvido por outro sujeito sobre a possibilidade do dióxido de carbono ser o responsável pelo aumento da retenção de radiação infravermelha; 2) avaliação da argumentação escrita produzida por alunos quando tentam convencer um grupo de pessoas sobre a necessidade de reduzir as emissões de dióxido de carbono para a atmosfera, mobilizando informações disponibilizadas; 3) avaliação da argumentação escrita produzida por alunos quando tentam convencer o público (cidadãos e membros do governo) sobre os benefícios da continuidade do funcionamento de uma fábrica que liberta uma grande quantidade de gases com efeito de estufa para a atmosfera, mobilizando unicamente informações do seu conhecimento. Analisou as respostas obtidas com base nos elementos nas sequências argumentativas definidas por Erduran, Simon & Osborne (2004) em função do modelo de Toulmin. Implementou, ainda, um outro sistema de categorias que contempla quatro dimensões de análise: 1) Suficiência dos *Dados*; 2) Relação entre *Dados*, *Justificações* e *Conclusões*; 3) Identificação de limitações do estudo; 4) Validade científica das informações não fornecidas. Os resultados mostram que os alunos produziram argumentos com validade formal, ou seja argumentos que integram *Dados*, *Justificações* e *Conclusão*, e com qualidade em termos de sequência argumentativa apresentada nas situações em que avaliavam um estudo desenvolvido por outro sujeito e quando mobilizavam unicamente informações do seu conhecimento para argumentar a favor da continuidade laboral de uma fábrica. Nesta última situação, os resultados mostraram ainda que os alunos foram capazes de desenvolver um discurso argumentativo

alicerçado em diferentes tipos de fundamentos (socioeconômicos e científico-tecnológicos). Não foram, no entanto, capazes de mobilizar todos os *Dados* disponibilizados, nem de estabelecer relações entre eles assim como não conseguiram explicitar todas as relações entre os *Dados*, *Justificações* e a *Conclusão*.

Embora o enfoque primordial de investigação do estudo desenvolvido por Díaz Bustamante (1999) não seja a argumentação, inclui uma dimensão que incide na análise da argumentação oral produzida por alunos aquando da mobilização de uma metodologia de aprendizagem baseada na resolução de problemas. Os resultados mostraram que metade dos alunos mobilizou o elemento *Justificação* na sustentação da *Conclusão*. As *Justificações* apresentadas relacionam *Dados* e outras informações não disponibilizadas com a *Conclusão*. Um outro estudo (Sardà Jorge & Sanmarti Puig, 2000), que envolveu alunos com idades compreendidas entre os 14 e os 15 anos, incidiu na compreensão do papel da escrita de textos argumentativos na aprendizagem do conhecimento científico. A estratégia implementada consistiu na elaboração de textos escritos e orais sobre a temática da *conservação dos alimentos*. Estes textos foram analisados com base nos parâmetros *estrutura*, *anatomia* e *fisiologia*. A estrutura dos textos foi analisada com base no modelo de argumentação desenvolvido pelos respetivos autores do estudo (Sardà Jorge & Sanmarti Puig, 2000) construído a partir do modelo de argumentação de Toulmin. A anatomia dos textos argumentativos foi analisada segundo três indicadores:

- validade formal: presença ou ausência dos diferentes componentes do modelo proposto por Sardà Jorge & Sanmarti Puig (2000);
- sequência textual: componentes que aparecem ou não num texto argumentativo e as conexões estabelecidas entre eles;
- conetores: tipo de conetores - explícitos ou implícitos - que surgem nas produções dos alunos.

A fisiologia dos textos argumentativos foi analisada com base na concordância entre os *Dados* e a *Conclusão*, na aceitabilidade da *Justificação* e na relevância dos argumentos. Os resultados deste estudo mostram que os textos, em termos estruturais e anatómicos, apresentam sequências argumentativas completas, ou seja, integram todos ou quase todos os componentes do modelo de argumentação proposto por Sardà Jorge & Sanmarti Puig (2000), e que mobilizam conetores, maioritariamente, do tipo lógico-argumentativo. A análise da fisiologia

dos textos argumentativos revelou que os alunos têm dificuldades em selecionar os *Dados* relevantes e em formular uma *Conclusão* coerente com os *Dados* enunciados. Mostrou ainda que os alunos apresentam dificuldades em distinguir significados do cotidiano e do foro científico. Assinala-se, ainda, uma maior estruturação dos textos argumentativos escritos, comparativamente aos textos orais, devido à presença de um maior número de relações lógico-argumentativas. Relativamente à linguagem, os textos argumentativos escritos fomentam o uso de orações passivas e impessoais em contraste com o uso de verbos no indicativo e na primeira pessoa do singular/plural, identificados nos textos orais. Os autores sublinham ainda que os alunos demonstraram uma maior preocupação com a estrutura da argumentação do que com a validade científica dos argumentos formulados.

Glassner, Weinstock & Neuman (2005) desenvolveram um estudo com alunos do 8º ano de escolaridade que se focalizou na avaliação da capacidade de distinção entre os *Dados* e a *Justificação* mostrou que os alunos são capazes de distinguir os referidos elementos argumentativos, apesar de revelarem maior dificuldade na mobilização dos *Dados* do que na formulação de *Justificações*. Sadler & Fowler (2006) desenvolveram um estudo com alunos em torno da temática da *terapia genética* e da *clonagem* com o intuito de analisar os argumentos produzidos de acordo com o número de *Justificações* apresentadas e a qualidade das mesmas. Selecionaram 30 alunos universitários e sujeitaram-nos a um teste sobre conceitos básicos de genética. Os alunos que obtiveram um bom desempenho no teste constituíram um grupo que os autores denominaram de *cientistas*, e os que obtiveram um baixo desempenho constituíram o grupo *não-cientistas*. Os 15 alunos do ensino secundário constituíram o grupo de *alunos do ensino secundário*. Os alunos foram sujeitos a entrevistas nas quais teriam que assumir um posicionamento face a três cenários delineados. Os resultados deste estudo mostraram que os alunos pertencentes ao grupo *cientistas* apresentaram um maior número de *Justificações* e que a qualidade destas era superior quando comparadas com as *Justificações* apresentadas pelos restantes dois grupos (*não-cientistas* e *alunos do ensino secundário*). Comparando os argumentos apresentados pelos grupos *não-cientista* e *alunos do ensino secundário* os resultados mostram uma distribuição equitativa quanto ao número de *Justificações* e à sua qualidade. Uma análise qualitativa das *Justificações* apresentadas para sustentar a *Conclusão* revelou que os alunos mobilizam argumentos relacionados com diferentes aspetos, nomeadamente com normas religiosas e/ou morais; argumentos a favor e contra o uso da

manipulação genética na vida do cidadão; referem a ausência de terapias alternativas e a desigualdade de oportunidades no acesso a terapias genéticas.

Os estudos revistos mostram ainda que os elementos *Qualificador Modal* e *Refutação* não são mobilizados frequentemente e que há uma tendência para a aceitação dos argumentos apresentados por outros (Sá, 2007; Clark & Sampson, 2008). Erduran, Simon & Osborne (2004) desenvolveram um estudo, com alunos de idades compreendidas entre os 12 e os 14 anos, com o objetivo de avaliar a qualidade da argumentação atendendo à qualidade das *Refutações* formuladas em discussões em torno da temática extinção/preservação de espécies. Estes autores assumem a presença do elemento *Refutação* como um indicador significativo da qualidade da argumentação. Os resultados mostraram que inicialmente os argumentos formulados pelos alunos situavam-se, primordialmente (40,0 %), no nível 3. Cerca de 38,0 % dos alunos situavam-se no nível 2 e 22,0 % dos alunos encontravam-se no nível 1. Ao longo das aulas observou-se uma progressão da qualidade da argumentação dos alunos, sendo que no final 55,0 % dos argumentos produzidos já se situavam no nível 3, tendo-se registado um decréscimo de 8,0 % para o nível 2 e 7,0 % para o nível 1. Clark & Sampson (2008) desenvolveram um estudo centrado na análise da qualidade da *Refutação* de alunos. A recolha dos dados foi feita em fóruns de discussão na internet sobre a temática do *equilíbrio térmico*. Os resultados revelaram uma distribuição equitativa entre os episódios em que estão presentes e ausentes situações de *Refutação*. Ainda neste estudo, os autores caracterizaram os movimentos discursivos e avaliaram a estrutura e qualidade científica da argumentação. Os resultados mostraram que a maioria dos alunos (51,0 %) apoia a *Conclusão* em outros elementos argumentativos, tendo-se verificado que 47,0 % destes alunos mobilizou *Justificações* para sustentar a *Conclusão*, não se tendo constatado o recurso a *Dados*. Os alunos quando integram *Dados* para fundamentar a *Conclusão* não os relacionam entre si. O estudo sugere ainda que a participação dos alunos em discursos argumentativos promove o desenvolvimento conceptual. Sá & Queiroz (2007) avaliou a argumentação produzida por alunos universitários através dos elementos argumentativos mobilizados para sustentar a *Conclusão*. Desenvolveu uma proposta de ensino baseada no método de estudo de caso. Elaborou cinco casos investigativos - *Praga do Coqueiro; Caso das Próteses; Ameaça nos Laranjais; Poluição em Rondônia; Doença de Granja* - para os quais os alunos deveriam apresentar uma resolução. A avaliação da qualidade da argumentação centrou-se nas sequências argumentativas definidas Erduran, Simon & Osborne (2004); no suporte das *Conclusões* em *Justificações*; no suporte das *Justificações* em *Apoios*, e

na análise da mobilização de *Qualificadores Modais* e de *Refutação*. Os resultados mostraram que a maioria dos alunos mobilizou sequências argumentativas triplas (*Conclusão-Dados-Justificação*) e quádruplas (*Conclusão-Dados-Justificação-Apoio*), o que se traduz numa satisfatória qualidade argumentativa. A sequência quintupla, de maior complexidade estrutural, foi apenas identificada uma vez no discurso dos alunos e foi do tipo *Conclusão-Dados-Justificação-Apoio-Qualificador Modal*. Assinala-se ainda que a natureza do caso investigativo influenciou a qualidade da argumentação dos alunos, na medida em que um caso com uma grande variedade de alternativas de soluções possibilitou a mobilização de um maior número de elementos argumentativos.

Cirino & Sousa (2008) avaliaram a qualidade da argumentação produzida por alunos do ensino médio sobre o *gás ozono e os problemas relacionados com a sua destruição na atmosfera terrestre*. A avaliação da argumentação foi efetuada a partir de categorias construídas para analisar os géneros de discurso presente na sustentação da *Conclusão*. As categorias definidas foram: 1) género de discurso quotidiano ou de senso comum; 2) género de discurso didático (baseado na fala do professor); 3) género de discurso científico; e 4) género de discurso ambientalista. A construção das referidas categorias baseou-se nas estruturas analíticas utilizadas por Mortimer & Scott (2002, 2003), por Mortimer e Braga (2003) e nalguns elementos identificadores propostos por Cardoso (2003). Os resultados mostram que os alunos apresentam um perfil discursivo híbrido, com elementos representativos dos géneros de discurso quotidiano, didático, científico e ambientalista. No entanto, foi notório a apropriação de uma linguagem científica como ferramenta da argumentação.

Von Aufschnaiter *et al.* (2008) desenvolveram um estudo com o intuito de avaliar a qualidade da argumentação através da análise dos conteúdos e do grau de abstração. Esta análise permitiu também estudar o paralelismo entre a argumentação dos alunos e os seus conhecimentos científicos. A análise dos conteúdos centrou-se na avaliação da capacidade dos alunos selecionar aspetos relevantes para a produção da argumentação. Revelou que os alunos não mobilizam todos os aspetos disponibilizados e que apenas se envolvem na argumentação se o tema em questão lhes for familiar. A análise do grau de abstração foi efetuada a partir de níveis de abstração, baseados na capacidade dos alunos estabelecerem conexões entre os diversos elementos argumentativos. Mostrou que os alunos se focalizam em aspetos concretos, não atingindo níveis de abstração de maior qualidade e complexidade. Relativamente à relação entre a argumentação e o conhecimento científico, os autores constataram que a argumentação



promove a melhoria da expressão oral dos alunos mas não influencia a construção do conhecimento científico.

Sasseron & Carvalho (2009) desenvolveram um estudo focalizado na identificação dos níveis hierárquicos e na identificação de indicadores de alfabetização científica. Assim, recorreram aos seguintes critérios: 1) níveis hierárquicos de argumentação propostos por Driver & Newton em 1997; 2) indicadores de alfabetização científica: a) levantamento e o teste de hipóteses relativamente a uma dada situação; b) classificação, seriação e organização dos dados; c) construção de explicações; d) uso de justificações para fundamentar uma ideia; e) estabelecimento de previsões; f) uso do raciocínio lógico e proporcional como estratégia de organização das ideias que se pretender construir; 3) operações epistemológicas definidas por Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez & Dusch em 2000: indução, dedução, causalidade, definição, classificação, apelo, consistência e plausibilidade. Os resultados deste estudo mostram que a argumentação dos alunos se caracterizou por afirmações justificadas e apoiadas em julgamentos logicamente construídos e que a discussão em torno das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente fomentou o uso de indicadores de Alfabetização Científica. A avaliação da argumentação escrita presente em relatórios de atividades laboratoriais elaborados por alunos universitários no âmbito da disciplina de *Química Orgânica* constitui o enfoque do estudo desenvolvido por Oliveira & Queiroz (2009). A avaliação incidiu na identificação dos níveis epistémicos definidos por Kelly & Takao em 2001 (v. Quadro 5). Os resultados mostraram que os níveis epistémicos se distribuem equitativamente pelos cinco relatórios analisados, sendo os níveis II e IV os que apresentaram uma maior frequência. Assinala-se ainda que em alguns casos foi possível identificar mais do que um nível epistémico, o que significa que o aluno foi capaz de mobilizar *Dados*, estabelecer comparações entre eles e fazer afirmações teóricas. Os autores sublinham ainda que o sistema de níveis epistémicos definidos por Kelly & Takao (2001) é passível de ser aplicado noutras disciplinas ou atividades.

Por fim, refere-se o único estudo centrado na avaliação da qualidade da argumentação produzida por futuros professores de Ciências (Valle & Motokane, 2009). Neste estudo, os futuros professores responderam por escrito a uma questão que lhes foi colocada no âmbito da temática *Genética* e que pretendia que argumentassem acerca possibilidade ou não de ocorrer alteração do material genético a partir da ingestão de alimentos. A avaliação da qualidade da argumentação foi efetuada através da identificação de premissas e de *Conclusões* e da análise dos elementos argumentativos propostos por Toulmin mobilizados nas respostas. Procederam

ainda à avaliação das *Justificações* apresentadas através da análise das seguintes categorias: 1) apresentação de erros conceituais ou imprecisões; 2) sem relação com o conhecimento científico específico; 3) afirmações tautológicas; 4) integra conhecimentos de genética. Os resultados mostraram que todos os argumentos produzidos sustentavam a *Conclusão* em *Justificações*. A maioria dos futuros professores mobilizou, também, o *Apoio* para suportar a *Conclusão*. O *Qualificador Modal* e a *Refutação* foram mobilizados com menor frequência. A maioria das respostas não mobilizou, explicitamente, o elemento *Dado* para suportar a *Conclusão*. Os resultados da avaliação das *Justificações* revelaram que a maioria dos futuros professores apresentou uma única *Justificação* para sustentar a *Conclusão*, sendo que 37,0 % continha erros conceituais ou imprecisões. A grande maioria (75,0 %) das *Justificações* contemplava conhecimentos de genética e apenas 6,0 % das respostas apresentou respostas tautológicas. Nenhuma *Justificação* mobilizou conhecimentos sem relação com o domínio científico específico. Relativamente às respostas que apresentaram mais do que uma *Justificação*, 44,0 % continham erros ou imprecisões e apenas uma resposta apresentou elementos que não faziam parte do domínio científico. Cerca de 33,0 % das respostas correspondem a respostas tautológicas e 66,0 % integraram conhecimentos relacionados com a genética.

## **2.6. Estratégias pedagógicas de exploração da argumentação: potencialidades e constrangimentos**

A presente secção incide na exploração de algumas práticas educativas orientadas para a operacionalização da argumentação em contexto de sala de aula e explicitação do impacto educativo e de possíveis fatores que se constituem como constrangimentos à implementação pedagógica.

A análise de formas de modelar e incorporar a argumentação em atividades pedagógicas destinadas a alunos e à identificação de constrangimentos subjacentes foi alvo de um estudo levado a cabo por Osborne *et al.* (2001). O referido estudo envolveu 13 professores que ao longo de um ano desenvolveram e implementaram um conjunto de materiais pedagógicos, nomeadamente atividades do tipo Prevê-Observa-Explica (POE), através de estratégias potenciadoras da argumentação como, por exemplo, o trabalho cooperativo. Os autores apresentam no estudo exemplos do tipo de questões que fomentam a argumentação dos alunos:

- 1) *Que razão encontras para afirmar isso?*
- 2) *Consegues pensar noutro argumento que fundamente o teu posicionamento?*
- 3) *Consegues encontrar um argumento que refute o teu posicionamento?*
- 4) *Como sabes isso? Em que evidências te baseias?*
- 5) *Há mais algum argumento que sustente o teu posicionamento?*

O trabalho desenvolvido com os professores ao longo do ano permitiu inferir que o tempo mínimo por tarefa para que o aluno consiga compreender a sua natureza, desenvolver uma linha de raciocínio coerente e atribuir credibilidade à argumentação produzida é de trinta minutos. É ainda referido que o desenvolvimento da compreensão dos alunos acerca do que é um argumento exige a análise de argumentos fortes e fracos e a exploração das propriedades de cada um. Os professores manifestaram ainda algumas dúvidas quanto à possibilidade da exploração de perspetivas diferenciadas durante o processo de argumentação conduzir ao reforço conceções alternativas. Há, ainda, um outro conjunto de fatores de constrangimento passíveis de condicionarem a implementação de práticas orientadas para o desenvolvimento da argumentação (Newton, Driver & Osborne, 1999; Erduran, Simon & Osborne, 2004):

- 1) a escassez temporal;
- 2) a extensão dos currículos;
- 3) as dificuldades em gerir e manter debates e discussões;
- 4) a falta de material de apoio de atividades que promovam o desenvolvimento de capacidades argumentativas nos alunos;
- 5) a insegurança na organização e gestão do discurso de mediação;
- 6) os bons resultados dos alunos alcançados com o modelo de ensino que usavam;
- 7) a ocorrência de conflitos durante as discussões coletivas;
- 8) a dificuldade sentida pelos alunos na consecução de atividades de carácter mais aberto;
- 9) a determinação do tamanho ideal do grupo para proporcionar uma boa discussão.

Um outro estudo (Simon, Osborne & Erduran, 2003), que envolveu 12 professores, focalizou-se na conceção e avaliação de estratégias promotoras da argumentação dos alunos. Os autores, com base na literatura, construíram materiais pedagógicos que incluíam atividades que

contemplavam a escolha entre teorias competitivas, a compreensão e construção de argumentos, a interpretação de dados e a previsão, observação e explicação de fenômenos. Desenvolveram, ainda, atividades de formação com os professores participantes no estudo, orientadas para o desenvolvimento de competências discursivas facilitadoras da implementação do processo de argumentação e para a operacionalização estruturada e coerente das atividades de aprendizagem idealizadas. Os professores selecionados integraram nos seus planos de trabalho nove lições promotoras de competências argumentativas: duas delas contemplavam assuntos sócio-científicos e as restantes sete destinavam-se à discussão de ideias científicas. Foram escolhidos alunos do 8º ano de escolaridade, com idades compreendidas entre os 12-13 anos. Os resultados mostraram uma progressão significativa da argumentação em termos de complexidade estrutural, tendo-se verificado uma melhoria em termos do número de *Justificações*, *Apoios* e *Refutações* mobilizados. Os autores assinalam ainda que a capacidade dos professores alterarem a sua prática docente está intrinsecamente relacionada com o conhecimento que possuem acerca da importância da argumentação na Educação em Ciências.

Villari & Nascimento (2003) desenvolveram um estudo, com alunos do ensino médio, com o intuito de avaliar a influência das atividades laboratoriais na argumentação e na aprendizagem do conhecimento científico. Observaram 8 aulas laboratoriais de Física sobre a temática *medida do tempo de reação para sentir e agir com as mãos*. Organizaram os alunos em grupos e forneceram-lhes um protocolo experimental altamente estruturado que dividia a aula em dois grandes momentos: o primeiro momento – *instruções do experimento* – destinava-se à reprodução de uma atividade laboratorial previamente planeada pelos professores a partir da qual se recolhem e registam dados relativos às grandezas físicas envolvidas na atividade; o segundo momento – *análise dos resultados* – destina-se à análise dos dados obtidos, à construção de gráficos, ao cálculo de erros associados às medições e à resposta a questões previamente definidas no protocolo. No final da aula, os alunos produziram um relatório sobre a atividade laboratorial realizada. A análise dos discursos argumentativos dos alunos foi feita através de duas categorias para elemento *Dados* definidas por Jiménez *et al.* (1998): *Dado qfornevido* e *Dado obtido*. O *Dado obtido* pode ser classificado como *Dado empírico* ou *Dado hipotético*, de acordo com a natureza da atividade. O *Dado hipotético* foi substituído pelos autores deste estudo por *Dado resgatado* e corresponde a informações provenientes do conhecimento prévio dos alunos sobre um determinado assunto ou a informações que advém de impressões do quotidiano. Os restantes elementos do modelo de argumentação de Toulmin não

sofreram alterações. Os resultados mostraram que as atividades laboratoriais influenciam a argumentação dos alunos por potenciar um discurso que integra os três tipos de *Dados* – *fornecido, obtido e resgatado* – e que a utilização de argumentos fundamentados nestes três tipos de *Dados* ajuda o aluno a reconhecer o contexto escolar e a validar os *Dados empíricos* utilizados neste contexto. Assinala-se, ainda, que o *Dado empírico* aumenta a probabilidade da ocorrência de argumentos com uma estrutura próxima da estrutura dos argumentos científicos. No entanto, os argumentos produzidos a partir da atividade laboratorial não estão fundamentados em razões que permitam escolher uma hipótese ou um modelo teórico como os mais adequados. Os argumentos formulados relacionavam-se com a necessidade de se escolher uma resposta para um problema ou para uma determinada questão proposta num contexto específico – o contexto escolar. Os autores sublinham, ainda, a existência de um gênero discursivo específico decorrente das atividades laboratoriais, expresso pela presença de argumentos que utilizam *Dados empíricos* na sua estrutura para contrapor um argumento sustentado em *Dados resgatados*. Assinala-se o papel das atividades laboratoriais na introdução de elementos específicos que facilitam o reconhecimento do contexto escolar e que aumentam a necessidade dos alunos utilizarem argumentos mais adequados, com uma estrutura que se assemelhe à estrutura dos argumentos científicos. Neste sentido, os autores enfatizam a importância de se planejar atividades laboratoriais para que se promova o desenvolvimento de competências argumentativas nos alunos, dado que os argumentos produzidos podem possuir diversos graus de complexidade e apresentar uma lógica de raciocínio característica do contexto escolar, potencialmente capaz de mediar a aquisição de argumentos científicos a partir de argumentos do quotidiano.

A avaliação de intervenções que fomentem uma maior qualidade argumentativa e a identificação de aspetos que devem ser melhorados nas intervenções pedagógicas foi efetuada por Erduran, Simon & Osborne num estudo desenvolvido em 2004. Este estudo envolveu 12 professores e alunos do 8º ano, com idades entre os 12 e os 14 anos. Os professores envolvidos frequentaram uma série de workshops com o intuito de os familiarizar com os objetivos do estudo e de lhes fornecer ferramentas que potenciassessem o uso de evidências para a sustentação da *Conclusão*. Foram sensibilizados para o uso de questões passíveis de potencializar o caráter argumentativo de um discurso: *Como sabes isso?*, *Qual é a evidência para ...?*; *Que razões tens ...?*. A temática escolhida para a intervenção foram os *jardins zoológicos*, dado que nas aulas de Ciências se abordam os conceitos extinção e/ou preservação de espécies e pelo facto destes

serem locais comuns de realização de visitas de estudo. Neste sentido, foi solicitado aos alunos que argumentassem a favor ou contra a criação de um novo jardim zoológico, e foram analisadas as intervenções dos professores com base no modelo de argumentação de Toulmin. Os resultados mostraram que entre o primeiro e o segundo ano de estudo houve melhorias significativas, em termos estruturais, da argumentação produzida pelos professores, dado que os professores passaram a integrar um maior número de elementos nos seus argumentos. Mais tarde, os mesmos autores (Erduran, Simon & Osborne, 2006), desenvolveram um outro estudo com o intuito de analisar os efeitos da formação de professores nas estratégias de promoção da argumentação dos alunos em contexto de sala de aula. Os 12 professores frequentaram uma série de workshops nos quais desenvolveram materiais e estratégias potencializadoras da argumentação em sala de aula. Procedeu-se à gravação vídeo e áudio das aulas dos referidos professores e analisou-se as suas intervenções. Os resultados mostraram que a maioria dos professores melhorou as estratégias de promoção da argumentação em contexto de sala de aula. Evidenciou, também, que existe um padrão de argumentação que é específico de cada professor. Relativamente às conceções perfilhadas pelos professores no início e no final dos workshops, constatou-se que numa fase inicial os professores manifestavam algum receio e ansiedade na implementação de estratégias promotoras da argumentação. No final da formação, os professores identificavam a argumentação como uma competência importante que os alunos devem desenvolver, que aproxima o aluno do conhecimento científico. O estudo realizado por Erduran, Simon & Osborne (2006) acentuou a necessidade dos professores demonstrarem aos seus alunos a importância de: (1) falar e ouvir a opinião dos outros; (2) clarificar e fundamentar as suas tomadas de decisões, com base em dados; (3) construir e avaliar argumentos.

Boavida (2005) no âmbito da sua tese de doutoramento focalizada na argumentação em matemática destaca alguns aspetos fundamentais para a promoção do envolvimento dos alunos em atividades de argumentação, nomeadamente: (1) a articulação entre o trabalho de grupo e o trabalho colaborativo, possibilitando aos alunos a reflexão sobre as ideias enunciadas; (2) a delimitação das fases destinadas ao trabalho em grupos e ao trabalho com a turma. Este autor descreve ainda um conjunto de atividades que propiciam o desenvolvimento das competências argumentativas nos alunos, nomeadamente a:

- 1) negociação dos significados de hipótese, contraexemplo e prova;
- 2) valorização de atividades que fomentem a formulação de hipóteses;
- 3) divulgação, na turma, das hipóteses formuladas nos grupos de trabalho;

- 4) análise coletiva das hipóteses formuladas;
- 5) avaliação coletiva da plausibilidade das hipóteses formuladas.

Sousa (2008), no âmbito da sua tese de doutoramento, desenvolveu um estudo com 64 alunos do 10º ano de escolaridade com o intuito de avaliar a forma como os diferentes contextos laboratoriais contribuem para a compreensão de conceitos de Física e conceitos relacionados com a argumentação em Ciências e a influência dos diferentes contextos laboratoriais nas interações verbais e na quantidade e qualidade de argumentos formulados pelos alunos. Organizou os alunos em três grupos distintos: dois dos três grupos realizaram atividades laboratoriais de elevado grau de abertura e utilizaram diferentes instrumentos de recolha de dados, um grupo utilizou termómetros e o outro grupo utilizou a tecnologia o Sistema de Aquisição e Tratamento de Dados (SATD). O restante grupo realizou atividades laboratoriais com baixo grau de abertura e usou, também, o SATD para recolha dos dados. Este último grupo funcionou como grupo de controlo. Os dados foram recolhidos através de um questionário que incidiu em conceitos de Física e em conceitos relacionados com a argumentação em Ciências. A avaliação do contributo dos diferentes contextos laboratoriais para a compreensão dos conteúdos e dos conceitos relacionados com a argumentação foi feita através da análise das respostas ao questionário. A avaliação da influência dos contextos laboratoriais nas interações verbais e na argumentação produzida pelos alunos foi efetuada a partir de registos escritos produzidos pelos próprios alunos e pela análise das conversas estabelecidas nos grupos no decorrer das atividades. Os resultados mostraram que as atividades com elevado grau de abertura influenciam positivamente a aprendizagem dos conteúdos conceptuais e dos conceitos relacionados com a argumentação em Ciências. Apesar do número de argumentos produzido pelos alunos ser muito próximo para os dois grupos que utilizaram o SATD, os resultados evidenciaram que atividades com elevado grau de abertura conduzem a aprendizagem e argumentos de maior qualidade. A análise comparativa dos resultados obtidos pelos dois grupos que realizaram atividades de elevado grau de abertura, usando instrumentos de recolha de dados diferentes, mostrou que o uso do SATD não teve influência positiva no desempenho dos alunos, dado que o grupo que utilizou os termómetros obteve um desempenho argumentativo de maior qualidade. Em termos de aprendizagem dos conteúdos conceptuais os resultados foram idênticos para estes dois grupos.

A avaliação das instruções práticas fornecidas pelos professores aos alunos quando introduzem explicações científicas e a forma como essas instruções influenciam a capacidade de construção de explicações científicas foi efetuada por McNeil & Krajcik (2008). O estudo envolveu 13 professores e focalizou-se numa unidade de Química intitulada *Como posso criar novos materiais a partir de velhos materiais?*. Durante 8 semanas os alunos aprenderam diversos conceitos do âmbito da Química – substância e propriedades, reações químicas e lei da conservação da massa – e conduziram investigações, analisaram dados, criaram modelos e construíram explicações científicas. Foram efetuadas gravações vídeo das aulas de cada professor. Os resultados mostraram que, durante a intervenção pedagógica, os alunos obtiveram melhorias significativas no que diz respeito à construção de explicações científicas. No entanto, os professores revelaram práticas diferenciadas durante o processo de introdução de explicações científicas, que influenciaram a aprendizagem dos alunos. Todos os professores definiram corretamente os diferentes componentes de explicação científica e a maioria apresentou modelos de construção de explicações científicas válidas, ainda que nem todos com a mesma qualidade. Porém, os resultados mostraram que a apresentação de modelos de construção de explicações científicas não influenciou significativamente a aprendizagem de explicações científicas. Apenas uma minoria de professores discutiu com os alunos a racionalidade das explicações científicas e estabeleceu relação entre as explicações científicas e as explicações do quotidiano. Outro estudo (Teixeira, 2009) focalizou-se na avaliação das atividades pedagógicas que fomentam o uso do discurso argumentativo por parte de alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico. O autor elaborou uma carta que solicitava aos alunos que solucionassem um problema: salvar o pé de um maracujá que estava a ser devorado por lagartas. A professora leu a carta à turma e debateram oralmente possíveis soluções. Os resultados deste estudo mostram que a estratégia de exposição de ideias opostas induz a tomada de posição, dado que a divergência entre pontos de vista possibilita a polémica e, conseqüentemente, a produção de novos posicionamentos. Para que os alunos formulassem justificações foi necessário que a professora repetisse os diversos pontos de vista em forma de pergunta. O autor refere, ainda, como estratégias utilizadas pela professora para contra-argumentar a introdução de argumentos que iam ao encontro dos apresentados ou a mobilização de conhecimentos registados na carta ou já estudados e a introdução de argumentos que refutam o ponto de vista apresentado.

A avaliação do contributo da argumentação escrita para mobilização de indicadores de alfabetização científica foi efetuada por Lira (2012) num estudo que envolveu alunos 1º Ciclo do



ensino Básico. A autora planeou atividades nas quais os alunos elaboravam explicações e apresentavam argumentos. As atividades consistiam na leitura e discussão oral de uma história sobre uma borboleta, em particular, sobre as características específicas deste animal e o respetivo processo de metamorfose. Foi, ainda, solicitado aos alunos que elaborassem uma carta na qual convencessem os insetos da floresta, personagens da história, de que não deviam matar a lagarta. Os textos produzidos permitiram analisar o processo cognitivo característico da alfabetização científica na elaboração de textos argumentativos. A análise dos textos argumentativos foi feita com base nos nove indicadores de alfabetização científica definidos por Sasseron & Carvalho (2009): 1) *seriação de informações*; 2) *classificação de informações*; 3) *organização de informações*; 4) *raciocínio lógico*; 5) *raciocínio proporcional*; 6) *levantamento de hipóteses*; 7) *teste de hipóteses*; 8) *justificação*; e 9) *previsão*. Os resultados deste estudo mostram que cerca de 75,0 % dos alunos conseguiram produzir textos argumentativos e que apenas 25,0 % dos alunos não foram capazes de o fazer, limitando-se a descrever o processo de metamorfose da borboleta. A autora assinala que os textos argumentativos produzidos pelos alunos favoreceram a reflexão e o estabelecimento de relações entre os conhecimentos que os alunos detêm, os conhecimentos que provém do quotidiano e os conhecimentos científicos. Os resultados mostram, ainda, que a produção de textos argumentativos fomenta o uso de indicadores de alfabetização científica. Apenas os indicadores *levantamento de hipóteses e teste de hipóteses* não foram identificados nos textos dos alunos. Por outro lado, o indicador de alfabetização científica que mais se identificou foi o *raciocínio lógico*. A autora sublinha que a criação de momentos que propiciem a argumentação escrita em sala de aula promove o desenvolvimento de habilidades específicas do processo de alfabetização científica.

### **III – METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO**

#### **Introdução**

Este capítulo inicia-se com uma descrição global do estudo realizado. Posteriormente, descrevem-se as opções metodológicas de investigação adotadas, efetuando-se, em primeiro lugar, uma caracterização sumária do grupo de alunos participantes, seguida da apresentação do instrumento de investigação mobilizado na recolha de informação e do processo implementado para efetuar a sua validação. Finaliza-se com a descrição dos procedimentos de recolha e análise da informação que permitiram avaliar a qualidade da argumentação através da caracterização da estrutura e da determinação do nível hierárquico dos discursos escritos de argumentativo produzidos por alunos do 9º ano de escolaridade no contexto de três situações diversificadas sobre os clorofluorcarbonetos (CFCs) como um fator responsável pela destruição da camada do ozono.

#### **3.1. Plano geral do estudo**

O presente estudo, de natureza descritiva, centra-se na análise da estrutura e da qualidade da argumentação escrita produzida por um grupo de 75 alunos do 9º ano de escolaridade, pertencentes a uma escola do ensino Básico. A argumentação produzida incidiu na temática *Destruição da Camada de Ozono*, usualmente, designada por *buraco* do ozono. O estudo assenta nos seguintes objetivos de investigação:

- a) caracterizar a estrutura da argumentação produzida pelos alunos quando analisam o relato de um hipotético estudo sobre os CFCs como um fator responsável pela destruição da camada do ozono;
- b) determinar o nível hierárquico da argumentação produzida pelos alunos quando analisam o relato de um hipotético estudo sobre os CFCs como um fator responsável pela destruição da camada do ozono;
- c) caracterizar a estrutura da argumentação produzida pelos alunos sobre a necessidade de terminar com o consumo de produtos com CFCs quando mobilizam dados fornecidos e outros do seu conhecimento;
- d) determinar o nível hierárquico da argumentação produzida pelos alunos sobre a necessidade de terminar com o consumo de produtos com CFCs quando mobilizam dados fornecidos e outros do seu conhecimento;

- e) caracterizar a estrutura da argumentação produzida pelos alunos a favor da continuidade do funcionamento de uma fábrica de produtos com CFCs quando mobilizam unicamente dados do seu conhecimento;
- f) determinar o nível hierárquico da argumentação produzida pelos alunos a favor da continuidade do funcionamento de uma fábrica de produtos com CFCs quando mobilizam unicamente dados do seu conhecimento.
- g) identificar o tipo/subtipo de fundamentos mobilizados na argumentação produzida a favor da continuidade do funcionamento de uma fábrica de produtos com CFCs quando mobilizam unicamente dados do seu conhecimento.

A consecução destes objetivos implicou o recurso à técnica de inquérito por questionário para se obter a informação necessária à avaliação da qualidade da argumentação produzida pelos alunos participantes no estudo (Anexo 1). A análise da informação recolhida assenta na conjugação de procedimentos de natureza qualitativa e quantitativa. O procedimento de natureza qualitativa assenta na mobilização da técnica de análise de conteúdo (Bardin, 1994; McMillan & Schumacher, 2001; Pardal & Lopes, 2011), aplicada às respostas produzidas pelos alunos às questões do questionário (Anexo 1). Este procedimento incide na: a) identificação dos elementos argumentativos de Toulmin (2001) e das respetivas sequências argumentativas, em função do sistema de categorias definido por Erduran, Simon & Osborne (2004) a partir do modelo de argumentação de Toulmin (2001), presentes nos textos produzidos pelos alunos como resposta às três questões do questionário; b) determinação do nível hierárquico de argumentação de acordo com os níveis definidos por Driver e Newton (1997 in Sasseron & Carvalho, 2009), produzida nas três respostas às questões do questionário; e c) identificação dos tipos e subtipos de fundamentos mobilizados pelos alunos na produção de um discurso argumentativo contra o encerramento de uma fábrica produtora de refrigerantes para frigoríficos (última questão do questionário). O procedimento de natureza quantitativa consiste no cálculo de frequências aplicado à informação recolhida através do questionário e de acordo com as categorias de análise definidas. A relevância deste procedimento assenta na possibilidade de evidenciar tendências e regularidades que permitem sistematizar e comparar a validade formal, a complexidade estrutural, o nível hierárquico e os tipos/subtipos de fundamentos da argumentação produzida pelos alunos.

### **3.2. Opções metodológicas de investigação**

A presente secção inicia-se com uma breve caracterização dos alunos do ensino Básico participantes no estudo, seguida pela descrição dos procedimentos de recolha e análise da informação necessária à caracterização da estrutura, determinação do nível hierárquico e dos tipos/subtipos de fundamentos da argumentação produzida pelos alunos.

#### **3.2.1. Alunos participantes no estudo**

O estudo envolveu a participação de um grupo de 75 alunos do 9º ano de escolaridade, pertencentes ao concelho de Paredes. Este grupo de alunos compreende as únicas turmas do nível de escolaridade referido que, no ano letivo de 2011/2012, existiam numa escola Básica dos 2º e 3º Ciclos do referido concelho. A opção pelo 9º ano de escolaridade prende-se fundamentalmente com dois aspetos: a) o facto dos alunos deste nível de escolaridade se encontrarem a finalizar um ciclo de aprendizagens, sendo esperado que tenham desenvolvido um conjunto de competências, no qual se enquadra a argumentação, necessária à consecução de um dos objetivos primordiais da Educação em Ciências – a formação de cidadãos cientificamente cultos, detentores de uma compreensão científica dos fenómenos e acontecimentos que compõem o mundo físico e social do qual fazem parte (Pereira, 1992; Jiménez & Díaz, 2003), e b) a temática das Ciências Físico-Químicas em que se focaliza o presente estudo – Destrução da Camada de Ozono -, usualmente designada por *buraco do ozono*, ser abordada no tema organizador *Sustentabilidade da Terra* do 8º ano de escolaridade da disciplina atrás referida, constituindo, assim, um assunto familiar para os alunos e, conseqüentemente, não é um obstáculo à produção de um discurso argumentativo sobre esta temática.

A seleção de uma escola do concelho de Paredes para a recolha de dados prende-se com o facto de se tratar do local de trabalho da investigadora, tendo envolvido as únicas turmas – três - do 9º ano de escolaridade em funcionamento nesta escola no ano letivo de 2011/2012. Assinala-se a inteira disponibilidade da professora titular destas turmas para colaborar e apoiar investigadora no desenvolvimento do estudo. Face às condições enumeradas, o estudo envolveu um número limitado de alunos, considerando-se, então, este grupo como uma amostra

disponível. Perante as características do estudo assinaladas, sublinha-se que este não permite proceder a uma generalização dos resultados.

A tabela 1 mostra a caracterização do grupo de alunos participantes no estudo, em função das variáveis idade e sexo e a distribuição pelas turmas a que pertenciam.

**Tabela 1: Caracterização do grupo de alunos participantes no estudo**

Parâmetros		Alunos (N = 75)			
		Turma1	Turma 2	Turma 3	Total
<b>Idade (anos)</b>	14	17 (22,7)	15 (20,0)	16 (21,3)	<b>48</b> (64,0)
	15	8 (10,7)	9 (12,0)	7 (9,3)	<b>24</b> (32,0)
	16	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (2,7)	<b>2</b> (2,7)
	17	0 (0,0)	1 (1,3)	0 (0,0)	<b>1</b> (1,3)
<b>Sexo</b>	Masculino	13 (17,3)	14 (18,7)	13 (17,3)	<b>40</b> (53,3)
	Feminino	12 (16,0)	11 (14,7)	12 (16,0)	<b>35</b> (46,7)

**Nota:** Em cada um dos parâmetros considerados, está indicada a frequência e a respetiva percentagem através dos números colocados entre parêntesis e arredondados às décimas.

Os alunos inquiridos têm idades compreendidas entre os 14 e os 17 anos de idade, estando a maioria situada entre os 14 (64,0 %) e os 15 anos de idade (32,0 %). Esta distribuição corresponde ao nível etário esperado para a frequência do nível de escolaridade – 9º ano - em que os alunos se encontram. Apenas 4,0 % dos alunos apresentam um nível etário superior ao estabelecido para a escolaridade obrigatória (idade igual ou superior a 16 anos).

O grupo de alunos apresenta uma distribuição aproximadamente equitativa quanto à variável sexo: 53,3 % do sexo masculino e 46,7 % do sexo feminino. A comparação dos dados das três turmas mostra que estas se caracterizam por uma certa homogeneidade em relação aos parâmetros considerados. Assinala-se, ainda, que estes alunos frequentavam a escola referida no 8º ano de escolaridade e tiveram a mesma professora à disciplina de Ciências Físico-Químicas.

### **3.2.2. Procedimentos de recolha e análise da informação**

O presente estudo incide na avaliação da qualidade da argumentação produzida por alunos do 9º ano de escolaridade quando solicitados a produzirem um texto argumentativo a partir de três situações no âmbito da temática *Destruição da Camada do Ozono*:

#### **SITUAÇÃO 1**

Avaliação da possibilidade de um hipotético cientista afirmar que os CFCs são um fator responsável pela destruição do ozono estratosférico a partir das informações contidas no seu diário;

#### **SITUAÇÃO 2**

Mobilização de informações (teóricas e empíricas) fornecidas no diário do cientista e outras do conhecimento do aluno para argumentar contra o consumo de produtos com CFCs;

#### **SITUAÇÃO 3**

Mobilização de conhecimentos para argumentar contra o encerramento de uma fábrica produtora de refrigerantes para frigoríficos (produtos com CFCs).

A obtenção dos dados necessários para esta análise implicou a escolha da técnica de inquérito por questionário (Anexo 1). Optou-se por esta técnica pelas seguintes razões (McMillan & Schumacher, 2009; Pardal & Lopes, 2011): a) permite recolher informações em tempo útil e de forma pouco dispendiosa; b) permite preservar o anonimato dos inquiridos, uma condição que contribui para assegurar a autenticidade das respostas; c) permite obter os dados de forma sistemática e controlada; e d) permite anular a influência do investigador no momento da recolha dos dados. Acrescenta-se o facto de outros investigadores considerarem que a argumentação escrita é mais fácil de caracterizar do que a argumentação apresentada oralmente, devido a um maior cuidado dos alunos na estruturação das respostas (Sardà Jorge & Sanmarti Puig, 2000).

O processo de construção do questionário desenvolveu-se em quatro etapas:

1. elaboração de uma versão inicial;
2. validação da versão inicial;
3. reestruturação do questionário;
4. redação da versão final.

A construção do questionário baseou-se num outro questionário, concebido e implementado para avaliar a qualidade da argumentação produzidas sobre uma outra temática

científica – o efeito estufa - por alunos a frequentar no ano letivo de 2007/2008 a disciplina de Ciências Físico-Químicas do 9º ano de escolaridade (Lima, 2008). Foi, então, seguida a estrutura deste último questionário e efetuada a adaptação de três das quatro questões que o compunham. O questionário utilizado no presente estudo é constituído por duas partes (Anexo 1):

#### **PARTE I**

Apresentação do questionário e solicitação da indicação de dados biográficos – idade, sexo - do respondente.

#### **PARTE II**

Apresentação de um hipotético diário de um cientista focalizado na construção de uma explicação para a destruição da camada de ozono. Neste diário, é exposto um problema e são disponibilizadas hipóteses explicativas e evidências empíricas acerca da problemática em questão.

Colocação de três questões relacionadas com a temática referida e que apelam à construção de um texto argumentativo em função das seguintes situações:

- a) Avaliação da capacidade do cientista mobilizar os dados recolhidos na fundamentação dos CFCs como um fator responsável pela destruição da camada do ozono (Anexo 1: questão 1);
- b) Construção de um texto apelando à necessidade de acabar com o consumo de produtos com CFCs, mobilizando dados fornecidos no diário do cientista e outros que sejam do conhecimento do aluno (Anexo 1: questão 2);
- c) Construção de um texto que permita convencer a opinião pública e o governo para a importância de não encerrar uma fábrica produtora de refrigerantes para frigoríficos (produtos com CFCs), mobilizando dados do conhecimento do aluno (Anexo 1: questão 3).

A primeira questão é constituída por duas alíneas: 1) a primeira alínea corresponde a uma pergunta de escolha múltipla em que o inquirido tem como única opção a escolha de uma das alternativas propostas (*Não, Sim e Tenho dúvidas*) e 2) a segunda alínea é uma pergunta de resposta aberta focalizada na justificação da opção selecionada na alínea anterior. As outras duas perguntas são de resposta aberta. Optou-se por este tipo de perguntas para conferir ao inquirido plena liberdade de resposta.

A opção pela inclusão de um diário que contemplasse evidências (teóricas e empíricas) e justificações sobre a destruição da camada do ozono prende-se com a necessidade de

ultrapassar potenciais obstáculos à estruturação e qualidade da argumentação, decorrentes da perflha por alunos de várias concepções alternativas relacionadas com a temática em questão. Uma revisão de literatura permite identificar vários estudos que assinalam a existência de concepções alternativas diversificadas no âmbito desta temática (Potts *et al.*, 1996; Rye *et al.*, 1997; Boyes, 1999; Khalid, 2001), conforme se pode exemplificar com a seguinte apresentação sumária, estruturada em função dos grupos: a) função da camada do ozono; b) fatores responsáveis pela destruição da camada do ozono; c) consequências da diminuição da camada do ozono; e d) origem e consequências do uso de CFCs:

#### FUNÇÃO DA CAMADA DO OZONO

- manter a temperatura da Terra, evitando que esta se torne demasiado elevada (Khalid, 2001);
- proteger a humanidade e as plantas de produtos químicos perigosos (Khalid, 2001);
- manter o oxigénio na atmosfera (Khalid, 2001);
- proteger a atmosfera dos gases perigosos (Khalid, 2001);
- proteger o ser humano da chuva ácida (Boyes, 1999).

#### FATORES RESPONSÁVEIS PELA DESTRUIÇÃO DA CAMADA DO OZONO

- efeito de estufa (Potts *et al.*, 1996; Boyes, 1999; Khalid, 2001);
- dióxido de carbono (Rye *et al.*, 1997; Potts *et al.*, 1996; Boyes, 1999; Khalid, 2001);
- poluição dos mares e dos solos (Rye *et al.*, 1997; Potts *et al.*, 1996; Boyes, 1999; Khalid, 2001);
- desflorestação (Boyes, 1999);
- gases poluentes dos carros e das fábricas (Potts *et al.*, 1996; Boyes, 1999; Khalid, 2001);
- erupções dos vulcões e chuvas ácidas (Boyes, 1999);
- fumo proveniente dos incêndios e o lixo (Potts *et al.*, 1996).

#### CONSEQUÊNCIAS DA DIMINUIÇÃO DA CAMADA DO OZONO

- aparecimento do efeito de estufa (Potts *et al.*, 1996; Rye *et al.*, 1997; Boyes, 1999; Koulaidis, 1999; Khalid, 2001).
- passagem dos raios solares através da atmosfera (Boyes, 1999);
- aumento do envenenamento dos peixes, diminuição das colheitas e aumento das doenças (Boyes, 1999);
- aquecimento da Terra e fusão do gelo das calotes polares (Cristidou, 1994; Plunkett & Skamp, 1994; Potts *et al.*, 1996),
- aumento das secas (Potts *et al.*, 1996);
- subida do nível das águas do mar (Potts *et al.*, 1996).



#### ORIGEM E CONSEQUÊNCIAS DO USO DE CFCs

- os CFCs têm origem na poluição e nas emissões dos carros (Khalid, 2001);
- a utilização de CFCs acelera o fenômeno do efeito de estufa e, conseqüentemente, a degradação da camada do ozono (Rye *et al.*, 1997; Boyes, 1999);
- não existem evidências científicas que comprovem que os CFCs contribuem para a destruição da camada do ozono (Khalid, 2001);
- o uso de CFCs provoca a dissolução da camada de ozono (Khalid, 2001).

A formulação dos textos e das questões que compõem o questionário foi efetuada a partir da análise de fontes de informação de natureza diversificada. Recorreu-se a dois manuais escolares de Ciências Físico-Químicas do ensino Básico (Cavaleiro & Beleza, 2008; Maciel, Miranda & Marques, 2007), a um manual escolar de Química do ensino Secundário (Barros, Rodrigues & Miguelote, 2007), a um livro de Química destinado ao ensino Superior (Chang, 1998), e a um artigo científico intitulado *Twenty Questions and Answers about the Ozone Layer: 2010 update* (Fahey & Hegglin, 2010). Os manuais escolares foram particularmente úteis na compreensão, em conjunto com o documento oficial orientador do processo de ensino-aprendizagem - *Ciências Físicas e Naturais, Orientações Curriculares do 3º Ciclo* (Galvão, 2002) –, do nível de formulação estabelecido para a temática *Destruição da Camada do Ozono* no 9º ano de escolaridade. Os gráficos que representam, respetivamente, as emissões de CFCs por ano, desde 1960 até 2020, e a interação entre o ozono estratosférico e o cloro resultante da decomposição dos CFCs foram extraídos do artigo científico de Fahey & Hegglin (2010) e do site oficial da NASA ([www.nasa.gov/vision/earth/environment/ozone\\_recovering.html](http://www.nasa.gov/vision/earth/environment/ozone_recovering.html)).

A validação do questionário consistiu em:

1. sujeição de uma versão inicial à apreciação de dois especialistas em Educação;
2. sujeição da versão inicial reformulada à apreciação de três professores de Ciências Físico-Químicas dos ensinos Básico e secundário;
3. pilotagem da primeira versão do questionário, reformulada na sequência das apreciações anteriores, com um grupo de alunos semelhante aos participantes no estudo.

O questionário foi, inicialmente, sujeito à apreciação de dois especialistas em Educação em Ciências tal como é recomendado na literatura sobre investigação em educação (Ghiglione & Matalon, 1997; Mcmillan & Schumacher, 2001). O pedido de apreciação solicitava um

posicionamento dos especialistas de acordo com os seguintes parâmetros (Anexo 2): a) extensão do questionário, b) adequação das questões aos objetivos do estudo, e c) clareza e relevância das questões. A apreciação efetuada apontou a concordância do questionário com os objetivos de investigação. No entanto, foram propostas duas alterações relacionadas com a formulação das questões: 1) inclusão da indicação – *Lê o seguinte diário do cientista* - no início do diário de um hipotético cientista, e 2) aperfeiçoamento da construção da primeira questão.

O segundo processo de validação consistiu na apreciação do questionário por três professores de Ciências Físico-Químicas que já tinham lecionado o 9º ano de escolaridade e que no ano letivo de 2011/2012 também se encontravam a lecionar este ano de escolaridade. São professores com uma experiência profissional alargada dado que um já possui 25 anos de serviço e os outros dois já contabilizam 12 anos de serviço. O pedido de apreciação foi efetuado diretamente pela investigadora junto destes professores. Nele, solicitava-se a opinião dos professores acerca da informação científica disponibilizada no diário do cientista ser ou não suficiente para os alunos se posicionarem sobre a possibilidade do cientista considerar os CFCs como um fator que provoca a destruição do ozono estratosférico. Na análise das respostas obtidas, constatou-se que todos os professores concordaram com a possibilidade de o cientista reunir condições para concluir que os CFCs são um fator responsável pela destruição da camada do ozono.

O terceiro e último processo de validação consistiu na aplicação do questionário a 10 alunos de uma turma do 9º ano de escolaridade com características semelhantes à amostra do presente estudo, cumprindo, assim, as regras estabelecidas na investigação em educação (Ghiglione & Matalon, 1997; McMillan & Schumacher, 2001). Assentou nos seguintes objetivos:

- detetar algumas dificuldades sentidas pelos alunos quanto à sintaxe e ao vocabulário mobilizado no questionário;
- averiguar a relevância da informação disponibilizada;
- avaliar a extensão e o formato do questionário;
- confirmar o tempo previsto para a realização do questionário (45 minutos).

Esta aplicação permitiu constatar a necessidade de efetuar as seguintes reformulações:

- a) alteração dos enunciados das segunda e terceira questões de modo a orientar o aluno na adoção da primeira pessoa do singular aquando da construção dos textos argumentativos. Esta alteração resultou da necessidade de evitar a simples

enumeração de razões e conduzir à produção de um texto direcionado a influenciar a opinião pública e as entidades governamentais para a problemática em questão.

- b) alteração da situação problemática apresentada na terceira questão substituindo o papel de representante de uma marca de desodorizantes em spray pelo papel de um proprietário de uma fábrica produtora de refrigerantes para frigoríficos. Na primeira situação em que o aluno deveria argumentar contra a retirada do respetivo produto do mercado, verificou-se que a maioria dos alunos apresentava um desempenho de argumentação bastante limitado, caracterizado apenas pela mobilização de critérios de cariz pessoal assente unicamente nas repercussões – desemprego - para o representante da marca de desodorizante. Com o intuito de não limitar a capacidade de argumentação do aluno, optou-se então por uma situação que apontasse mais claramente para múltiplas interações Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente.

O questionário foi aplicado no final do 3º período do ano letivo 2011/2012 em três turmas do 9ºano de escolaridade de uma escola Básica dos 2º e 3º Ciclos do concelho de Paredes. A aplicação do questionário foi precedida do respetivo pedido de autorização à Diretora da Escola que de imediato acedeu a esta solicitação. A recolha de dados foi efetuada em contexto de sala de aula com a presença da professora titular das turmas e, também, da investigadora com o intuito de agradecer a colaboração da professora e dos alunos, de sensibilizar estes últimos para a importância do seu contributo na investigação em curso, e esclarecer eventuais dúvidas que surgissem da leitura do questionário. Inicialmente foi feita uma pequena introdução que consistiu na explicação dos objetivos da dissertação. Alertou-se ainda para a importância do preenchimento individual para evitar uma possível desvantagem – uma resposta de grupo – passível de ocorrer com a utilização deste tipo de instrumento de investigação (Pardal & Lopes, 2011). Ressalvou-se o facto de o questionário ser anónimo e não possuir nenhum carácter avaliativo com o objetivo de assegurar a autenticidade das respostas. A presença da investigadora permitiu a recolha imediata dos questionários evitando os atrasos na devolução que são frequentes quando se recorre a este instrumento de investigação, em particular quando é aplicado por correio (Pardal & Lopes, 2011).

O tratamento de dados esteve determinado pela natureza das questões. A informação recolhida através de perguntas de resposta aberta foi alvo de uma análise de conteúdo (Bardin, 1994).

A caracterização da estrutura da argumentação escrita produzida pelos alunos nas três situações colocadas em cada uma das perguntas do questionário procedeu-se em sete fases:

- 1) identificação dos elementos básicos argumentativos presentes em cada resposta;
- 2) identificação das sequências argumentativas presentes em cada resposta;
- 3) comparação e agrupamento das respostas que apresentavam a mesma sequência argumentativa;
- 4) revisão da categorização anteriormente efetuada após um mês com o intuito de avaliar a concordância da análise de conteúdo em função do tempo;
- 5) análise com o orientador da presente dissertação de alguns exemplos da categorização efetuada;
- 6) categorização final;
- 7) contabilização do número de respostas incluídas em cada categoria.

A primeira e segunda etapas consistiram na identificação dos elementos argumentativos e das sequências argumentativas presentes nas respostas dos alunos, recorrendo à técnica de análise de conteúdo. As respostas dos alunos foram consideradas como unidades de análise, podendo coincidir com uma frase ou com um conjunto de frases, organizadas em um ou mais parágrafos.

A identificação dos elementos argumentativos presentes em cada questão foi efetuada de acordo com os elementos que constituem o modelo de argumentação proposto por Toulmin (2001). Estes elementos estão listados e definidos no quadro 10 a partir da consulta de estudos no domínio da argumentação (Díaz Bustamante, 1999; Driver, Simon & Osborne, 2000; Toulmin, 2001; Jiménez Aleixandre & Díaz Bustamante, 2003; Boavida, 2005; Lima, 2008; Nascimento & Vieira, 2009).

A categorização das respostas em função da estrutura da argumentação procedeu-se com base nas sequências argumentativas duplas, triplas, quádruplas e quintuplas desenvolvidas por Erduran, Simon & Osborne (2004), a partir do modelo de argumentação de Toulmin (2001). Nesta categorização, os autores excluíram o elemento *Qualificador Modal* (Q), presente no modelo de análise da estrutura da argumentação proposto por Toulmin (2001). As sequências duplas integram dois elementos argumentativos, ao passo que as triplas, quádruplas e quintuplas contemplam, respetivamente, três, quatro e cinco elementos argumentativos, sendo a qualidade formal da argumentação mais elevada nas sequências de maior complexidade estrutural, ou seja, nas sequências que integram um maior número de elementos argumentativos (Erduran, Simon & Osborne, 2004).

**Quadro 10. Elementos básicos argumentativos (Jiménez-Aleixandre, 2011)**

Elementos básicos argumentativos	Descrição
<i>Dados</i> (D)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observações, factos ou experiências mobilizadas na avaliação da <i>Conclusão</i>.</li> </ul>
<i>Conclusão</i> (C)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afirmação ou enunciado cujo mérito se pretende estabelecer; constitui o final de uma alegação.</li> </ul>
<i>Justificação</i> (J)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afirmações que conferem legitimidade à relação entre os <i>Dados</i> e a <i>Conclusão</i>.</li> </ul>
<i>Qualificador Modal</i> (Q)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proposições ou afirmações que caracterizam o grau de força que os <i>Dados</i> conferem à <i>Conclusão</i>;</li> </ul>
<i>Apoio</i> (B)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enunciado científico que apoia e sustenta a <i>Justificação</i>, fortalecendo a aceitabilidade da <i>Conclusão</i>.</li> </ul>
<i>Refutação</i> (R)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enunciados ou circunstâncias capazes de invalidar ou refutar a <i>Conclusão</i>.</li> </ul>

As seqüências argumentativas propostas por Erduran, Simon & Osborne (2004) e outras que foram encontradas aquando da análise dos dados do presente estudo estão registadas no quadro 11.

**Quadro 11. Sequências argumentativas encontradas no presente estudo**

	Sequências Argumentativas			
	Duplas	Triplas	Quádruplas	Quíntuplas
SEQUÊNCIAS ARGUMENTATIVAS IDENTIFICADAS POR ERDURAN, SIMON E OSBORNE (2004)	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>C-D</b></li> <li><b>C-J</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>C-D-J</b></li> <li>C-D-R</li> <li>C-D-B</li> <li><b>C-J-R</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>C-D-J-B</b></li> <li>C-D-J-R</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>C-D-J-B-R</li> </ul>
SEQUÊNCIAS ARGUMENTATIVAS IDENTIFICADAS RECURSIVAMENTE À ANÁLISE DOS DADOS		<ul style="list-style-type: none"> <li><b>C-J-B</b></li> </ul>		

**Nota:** **D** – *Dados*; **C** – *Conclusão*; **J** – *Justificação*; **B** – *Apoio*; **R** – *Refutação*

A análise das respostas dos alunos que participaram neste estudo permitiu identificar as sequências argumentativas assinaladas a negrito no quadro 11. Incluí as sequências definidas *a priori* (C-D, C-J, C-D-J, C-J-R, C-D-J-B) e sequências definidas *a posteriori* (C-J-B). A avaliação das respostas dos alunos às três situações e em função dos indicadores definidos implicou considerar ainda duas categorias de análise – *Ausente* e *Não justifica/Não responde* – para incluir, respetivamente, as respostas dos alunos que não apresentavam nenhuma sequência argumentativa e aquelas em que o aluno na primeira questão não fundamentou o

posicionamento assumido ou não respondeu às questões 2 e 3. Procedeu-se também à contagem frequencial das respostas incluídas em cada uma das categorias de análise definidas.

As seqüências argumentativas encontradas no presente estudo estão descritas no quadro 12.

**Quadro 12: Descrição das seqüências argumentativas identificadas no presente estudo**

Seqüências Argumentativas		Descrição
nDuplas	C-D	Inclui as respostas que recorrem ao elemento <i>Dado</i> (D) para suportarem a <i>Conclusão</i> (C) defendida.
	C-J	Inclui as respostas que contemplam a <i>Justificação</i> (J) para estabelecer a <i>Conclusão</i> (C).
Triplas	C-D-J	Inclui as respostas que recorrem aos elementos <i>Dados</i> (D) e <i>Justificação</i> (J) para suportarem a <i>Conclusão</i> (C).
	C-J-R	Inclui as respostas que recorrem aos elementos <i>Justificação</i> (J) e <i>Refutação</i> (R) para suportarem a <i>Conclusão</i> (C).
	C-J-B	Inclui as respostas que recorrem aos elementos <i>Justificação</i> (J) e <i>Apoio</i> (B) para suportarem a <i>Conclusão</i> (C).
Quádruplas	C-D-J-B	Inclui as respostas que recorrem aos elementos <i>Dado</i> (D), <i>Justificação</i> (J) e <i>Apoio</i> (B) para suportarem a <i>Conclusão</i> (C).

A avaliação da qualidade da argumentação escrita dos alunos foi também efetuada em função dos níveis hierárquicos de argumentação definidos por Driver & Newton (1997 in Sasseron & Carvalho, 2009). A opção por esta categorização prende-se com o facto de ser apontada por Sasseron & Carvalho (2009) como sendo um indicador de qualidade relevante na avaliação da argumentação. O facto da análise da argumentação assente apenas num sistema de avaliação ser considerada limitadora foi o outro fator que esteve na origem da opção da avaliação da argumentação segundo os níveis hierárquicos de argumentação definidos por Driver & Newton (1997 in Sasseron & Carvalho, 2009)

O quadro 13 explicita os níveis hierárquicos e os tipos de argumentos seguidos na avaliação da argumentação no presente estudo. Inclui os tipos de argumentos definidos por Driver & Newton (1997 in Sasseron & Carvalho, 2009) e ainda um tipo de argumento encontrado - *Afirmção(ões) com justificação assente em conceções alternativas (CAs)* - aquando da análise da argumentação produzida pelos alunos participantes no presente estudo.

**Quadro 13. Categorias de análise da qualidade da argumentação dos alunos adaptado de Driver & Newton (1997 in Sasseron & Carvalho, 2009)**

<b>Tipo de argumento</b>	<b>Nível hierárquico</b>
Afirmção isolada sem justificação	
Afirmações diferenciadas sem justificação	0
Afirmação(ões) com justificação assente em conceções alternativas (CAs)	
Afirmção isolada com justificação	1
Afirmações diferenciadas com justificações	2
Afirmações diferenciadas com justificações, que atenuam ou reforçam uma perspetiva.	3
Afirmações diferenciadas com justificações e articulada com refutação	
Afirmações assente na articulação de diversos argumentos.	4

O procedimento seguido na análise das respostas dos alunos com o objetivo de determinar o nível hierárquico da argumentação consistiu na consecução das seis etapas a seguir discriminadas:

1. identificação do nível hierárquico de argumentação patente em cada resposta;
2. comparação e agrupamento das respostas que apresentavam o mesmo nível hierárquico de argumentação;
3. revisão da categorização anteriormente efetuada após um mês com o intuito de avaliar a concordância da análise de conteúdo em função do tempo;
4. análise com o orientador da presente dissertação de alguns exemplos da categorização efetuada;
5. categorização final;
6. contabilização do número de respostas incluídas em cada categoria.

A categorização das respostas dos alunos foi efetuada através da técnica de análise de conteúdo. Estas respostas foram consideradas como unidades de análise, podendo coincidir com uma frase ou com um conjunto de frases que poderiam estar estruturadas em um ou mais parágrafos.

A análise da argumentação dos alunos produzida em relação à última situação (questão 3 do questionário) - discurso argumentativo contra o encerramento de uma fábrica produtora de refrigerantes para frigoríficos - incidiu ainda na identificação dos tipos e subtipos de fundamentos mobilizados. Considera-se que neste contexto um nível elevado de qualidade da argumentação decorre da mobilização articulada e coerente de vários tipos e subtipos de fundamentos. A

definição dos tipos e subtipos de fundamentos baseou-se nas categorias definidas por Lima (2008) e, simultaneamente, na análise de conteúdo das respostas dos alunos.

O quadro 14 mostra os tipos e subtipos de fundamentos mobilizados na análise de conteúdo das respostas dos alunos. A construção da especificação dos subtipos de fundamentos foi feita com base nos aspetos mencionados pelos alunos nas suas respostas.

**Quadro 14: Tipos e subtipos de fundamentos apontados pelos alunos para impedir o encerramento de uma fábrica produtora de refrigerantes para frigoríficos.**

Fundamentos		
Tipos	Subtipos	Especificação
Ambiental	Preservação Ambiental	▪ Diminuição da quantidade de CFCs presente nos refrigerantes para frigoríficos.
		▪ Desenvolvimento de produtos não poluentes alternativos aos CFCs.
Socioeconómico	Desemprego	▪ Repercussões na taxa de emprego
	Economia do país	▪ Repercussões no crescimento económico do país
	Qualidade de vida do cidadão	▪ Importância dos produtos fabricados para a qualidade de vida do cidadão.
	Valor do Produto no Mercado	▪ Reconhecimento nacional da qualidade dos produtos fabricados
Legislativo	Responsabilidade empresarial	▪ Cumprimento da lei de proteção ambiental
Pessoal	Situação Económica do Proprietário	▪ Repercussões na estabilidade financeira do proprietário da fábrica

A análise das respostas dos alunos mostra ainda a presença da seguinte conjugação de fundamentos:

- Socioeconómico + Ambiental;
- Socioeconómico + Legislativo;
- Socioeconómico + Pessoal;
- Ambiental + Pessoal.

O procedimento adotado na análise das respostas dos alunos com o objetivo de identificar o tipo/subtipo de fundamentos mobilizados assentou na concretização das seguintes etapas:

- 1) identificação dos tipo/subtipos de fundamentos presentes em cada resposta;
- 2) comparação e agrupamento das respostas que apresentavam os mesmos tipos/subtipos de fundamentos;
- 3) revisão da categorização anteriormente efetuada após um mês com o intuito de avaliar a concordância da análise de conteúdo em função do tempo;



- 4) análise com o orientador da presente dissertação de alguns exemplos da categorização efetuada;
- 5) categorização final;
- 6) contabilização do número de respostas incluídas em cada categoria.

## **IV – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS**

### **Introdução**

O presente capítulo incide na apresentação e interpretação dos resultados obtidos, atendendo aos objetivos de investigação definidos para o estudo desenvolvido. Está estruturado em três secções: 1) a primeira secção está focalizada na análise do desempenho argumentativo dos alunos quando avaliam a argumentação produzida por um hipotético cientista sobre os clorofluorcarbonetos (CFCs) como um fator responsável pela destruição da camada do ozono; 2) a segunda secção centra-se na análise do desempenho argumentativo dos alunos quando mobilizam dados fornecidos e outros do seu próprio conhecimento para apelar à eliminação do consumo de produtos com CFCs; e 3) a terceira secção focaliza-se também no desempenho argumentativo dos alunos mas quando mobilizam apenas dados do seu próprio conhecimento para fundamentar a assunção de um posicionamento contra o encerramento de uma hipotética fábrica produtora de refrigerantes para frigoríficos (produtos com CFCs).

### **4.1. Desempenho argumentativo dos alunos quando avaliam a argumentação produzida por um hipotético cientista**

A presente secção está focalizada na apresentação e análise dos dados obtidos em função dos seguintes objetivos de investigação:

- a) caraterizar a estrutura da argumentação produzida pelos alunos quando analisam o relato de um hipotético estudo sobre os CFCs como um fator responsável pela destruição da camada do ozono;
- b) determinar o nível hierárquico da argumentação produzida pelos alunos quando analisam o relato de um hipotético estudo sobre os CFCs como um fator responsável pela destruição da camada do ozono.

A tabela 2 mostra a distribuição das respostas dos alunos do 9º ano de escolaridade sobre a possibilidade de um hipotético cientista possuir os elementos necessários para considerar os CFCs como um fator responsável pela destruição do ozono estratosférico (Anexo 1: questão 1).

**Tabela 2: Opinião dos alunos sobre a possibilidade do cientista reunir condições para afirmar que os CFCs são um fator responsável pela destruição do ozono estratosférico**

Opinião	Alunos (N = 75)	
	f	%
Sim	67	89,4
Não	4	5,3
Tenho dúvidas	4	5,3

A maioria dos alunos (67 - 89,4 %) concorda com a viabilidade do cientista poder, a partir dos dados disponíveis, concluir que os CFCs são um fator responsável pela destruição do ozono estratosférico. Este posicionamento só não é assumido por um número bastante reduzido de alunos (8 - 10,6 %), verificando-se uma distribuição equitativa de respostas pela incerteza e pela impossibilidade do cientista concluir acerca do efeito dos CFCs na destruição do ozono estratosférico. A fundamentação deste último posicionamento é efetuada apenas por um aluno, pronunciando-se da seguinte forma:

“Eu acho que o cientista não pode afirmar que os CFCs são responsáveis pela destruição do ozono estratosférico porque esta destruição é consequência do efeito de estufa.” (A36)

O posicionamento deste aluno mostra a presença de um conhecimento que se afasta do conhecimento considerado cientificamente aceite porque assume o efeito de estufa como um fator responsável pela destruição do ozono estratosférico. Evidencia, assim, uma conceção alternativa que, segundo vários estudos, é comum a alunos de diferentes níveis de escolaridade, sendo, então, perfilhada por alunos do 1º ciclo (Khalid, 2001) e dos 2º e 3º ciclos do ensino Básico (Potts *et al.*, 1996, Boyes & Stanisstreet, 1997). Neste caso, a presença de uma conceção alternativa estará a condicionar a capacidade de interpretação da situação apresentada e, conseqüentemente, da argumentação acerca da possibilidade do cientista concluir acerca dos CFCs como um fator responsável pela destruição do ozono estratosférico.

As opiniões dos alunos que se caracterizam pela incerteza em concluir quanto à possibilidade do cientista reunir condições para inferir acerca do efeito dos CFCs como um fator responsável pela destruição do ozono estão ilustradas nas seguintes respostas:

“Eu acho que é o dióxido de carbono que destrói a camada de ozono e não os CFCs.” (A69)

“Eu escolhi a opção ‘Tenho dúvidas’ porque eu acho que é o dióxido de carbono que provoca a destruição excessiva do ozono e, conseqüentemente, o buraco do ozono” (A70)

“Eu acho que o que provoca o buraco do ozono é o lixo que as pessoas deixam nas florestas, nas ruas, nos oceanos....” (A5)

“Escolhi a opção ‘Tenho dúvidas’ porque acho que ainda não está provado que os CFCs destroem a camada do ozono.” (A44)

Estas respostas também mostram a perfilha de concepções que se afastam do conhecimento considerado cientificamente aceite. As respostas dadas pelos alunos A69 e A70 evidenciam uma concepção alternativa: o dióxido de carbono como fator responsável pela destruição do ozono estratosférico. Esta é uma concepção que tem sido assinalada em vários estudos realizados com estudantes de idades diversificadas e compreendidas entre os 10 e os 13 anos (Potts *et al.*, 1996; Rye *et al.*, 1997), entre os 12 e 13 anos (Potts *et al.*, 1996), e entre os 13 e 16 anos (Boyes & Stanisstreet, 1997). O aluno A5 manifesta uma outra concepção alternativa acerca dos fatores responsáveis pela destruição do ozono estratosférico: a poluição das ruas, dos solos e das florestas são os fatores indicados. Esta concepção está, também, assinalada em alguns dos estudos já anteriormente referidos (Potts *et al.*, 1996; Rye *et al.*, 1997; Boyes & Stanisstreet, 1997). É encontrada em alunos do 1º ciclo do ensino Básico (Khalid, 2001), e constata-se, ainda, a sua prevalência em alunos do ensino Superior embora com uma frequência inferior à dos outros níveis de ensino (Jeffries *et al.*, 2001). A resposta dada pelo aluno A44, assente na ausência de evidências científicas que comprovem os CFCs como um fator responsável pela destruição da camada do ozono, coincide com as ideias manifestadas por alunos do 1º ciclo do ensino Básico (Khalid, 2001). Assim, e à semelhança do aluno A36 que indicava a impossibilidade do cientista concluir acerca dos CFCs como um fator responsável pela destruição do ozono estratosférico, estes alunos que assumem uma posição de incerteza estarão também condicionados pela perfilha de concepções alternativas na interpretação da situação apresentada e, conseqüentemente, na produção de um discurso de cariz argumentativo.

A tabela 3 mostra a estrutura da argumentação produzida por alunos do 9º ano de escolaridade quando solicitados a pronunciarem-se sobre a possibilidade do cientista reunir condições para concluir acerca dos CFCs como um fator responsável pela destruição do ozono estratosférico (Anexo 1: questão 1). As frequências registadas indicam o número de alunos que,

nas suas respostas, apresentam cada uma das sequências argumentativas listadas. Assinala-se que as respostas caracterizadas pela presença de concepções alternativas também foram consideradas porque, embora se afastem do conhecimento cientificamente aceite, evidenciavam a presença de elementos argumentativos e, conseqüentemente, de uma sequência argumentativa. Com o intuito de evitar uma tabela demasiado extensa, optou-se por registar apenas as sequências argumentativas encontradas e não incluir todas as outras sequências estabelecidas por Erduran, Simon & Osborne (2004) a partir dos elementos argumentativos *Conclusão* (C), *Dados* (D), *Justificação* (J), *Apoio* (B) e *Refutação* (R) que estão ausentes: sequências argumentativas triplas (C-D-R, C-D-B e C-J-R), quádruplas (C-D-J-B e C-D-J-R) e quádruplas (C-D-J-B-R).

**Tabela 3: Estrutura da argumentação dos alunos sobre a possibilidade do cientista reunir condições para considerar os CFCs como um fator responsável pela destruição do ozono estratosférico**

Possibilidade do cientista concluir acerca do efeito dos CFCs no ozono estratosférico	Sequências Argumentativas		Alunos (N = 75)	
			f	%
<b>SIM</b>	Dupla	C-D	27	36,0
	Tripla	C-D-J	30	40,0
	Ausente		4	5,3
	Não justifica		6	8,0
	<b>Subtotal</b>		<b>67</b>	<b>89,4</b>
<b>NÃO</b>	Dupla	C-J	1	1,3
	Não justifica		3	4,0
	<b>Subtotal</b>		<b>4</b>	<b>5,3</b>
<b>DÚVIDAS</b>	Dupla	C-J	4	5,3
	<b>Subtotal</b>		<b>4</b>	<b>5,3</b>

**Legenda:** **C** (*Conclusão*); **D** (*Dados*); **J** (*Justificação*).

A estrutura da argumentação dos alunos que afirmam a possibilidade do cientista possuir condições para concluir acerca do efeito dos CFCs no ozono estratosférico caracteriza-se essencialmente por sequências argumentativas duplas e triplas (57 alunos – 76,0 %), verificando-se a ausência de sequências argumentativas quádruplas e quádruplas. Embora a sequência argumentativa tripla esteja primordialmente representada, verifica-se que a diferença de ocorrência entre esta e a sequência argumentativa dupla é significativamente diminuta

(apenas 3 alunos – 4,0 %). A argumentação produzida por estes alunos assenta, essencialmente, em fundamentar a *Conclusão* em *Dados* (C-D) e em *Dados* e *Justificação* (C-D-J). Assim, a mobilização de *Dados* é efetuada pela maioria dos alunos (56 - 74,6 %), assumindo este elemento um papel primordial na construção de uma argumentação. Este resultado é semelhante ao encontrado noutros estudos que assinalam o recurso maioritário a *Dados* na produção de uma argumentação (Jiménez, Pereiro Muñoz & Aznar Cuadrado, 2000; Kelly & Takao, 2001; Sunal, Sunal & Tirri, 2001; Erduran, Simon & Osborne, 2004; Lima, 2008). Assinala-se a ausência da mobilização dos elementos *Qualificador Modal*, *Apoio* e *Refutação*. Estas ausências na produção de uma argumentação aproximam-se dos resultados encontrados em outros estudos que também analisam o desempenho argumentativo de alunos portugueses (Lima, 2008). Os resultados encontrados apontam para uma natureza limitativa da argumentação produzida por estes alunos do 9º ano de escolaridade no âmbito da temática destruição da camada do ozono.

A sequência argumentativa dupla, caracterizada pelo recurso ao elemento *Dados* para sustentar a *Conclusão* (C-D), está patente nas seguintes afirmações:

“O cientista tem condições para afirmar que os CFCs são um fator responsável pela destruição da camada do ozono pois pela análise do gráfico verifica-se que com o aumento do cloro resultante dos CFCs há a diminuição do ozono.” (A11)

“A análise do gráfico apresentado no diário do cientista permite verificar a relação inversamente proporcional entre o cloro e o ozono. Deste modo, pode-se concluir que os CFCs são um fator responsável pela diminuição do ozono estratosférico.” (A29)

Na resposta do aluno A11, o elemento *Dados* corresponde à diminuição do ozono como consequência do aumento do cloro na estratosfera. O aluno A29 também suporta a *Conclusão* com recurso ao elemento *Dados*, assinalando, a partir da análise do gráfico apresentado no diário do cientista, a existência de uma relação inversamente proporcional entre o cloro e o ozono estratosférico, já que com o aumento do cloro ocorre a diminuição do ozono estratosférico.

As sequências argumentativas triplas patentes nas respostas dos alunos caracterizam-se pelo recurso aos elementos *Dados* e *Justificação* para estabelecer a *Conclusão* (C-D-J). As respostas seguintes são alguns exemplos desta sequência argumentativa:

“A utilização de desodorizantes em spray, de lacas e de outros produtos, fez com que a concentração de CFCs aumentasse na estratosfera o que contribuiu para a destruição excessiva da camada do ozono.” (A45)

“O aumento do consumo de produtos que contêm CFCs na sua constituição contribuiu para o aumento das emissões destes compostos e, conseqüentemente, para a destruição da camada do ozono.” (A50)

Nestas respostas, verifica-se que a possibilidade de os CFCs serem considerados como um fator responsável pela destruição da camada do ozono é fundamentada com recurso ao elemento *Dados*, expresso na constatação do aumento das emissões de CFCs para a atmosfera, e ao elemento *Justificação*, expresso na correspondência entre o aumento das emissões de CFCs e o consumo de aerossóis que utilizam CFCs como propulsor (por exemplo: lacas e desodorizantes em spray).

As sequências argumentativas triplas C-D-R, C-D-B, e C-J-R estabelecidas por Erduran, Simon & Osborne (2004) não foram encontradas na argumentação produzida pelos alunos participantes no presente estudo. Assim, a mobilização conjunta de *Dados* com *Refutação* ou com *Apoio* e a mobilização combinada de *Justificação* e *Refutação* para suportar a *Conclusão* não foram efetuadas.

A argumentação caracterizada por uma sequência argumentativa dupla, assente na mobilização do elemento *Justificação* para estabelecer a *Conclusão* (C-J), está ausente nas respostas dos alunos que afirmam a possibilidade do cientista considerar os CFCs como um fator responsável pela destruição da camada de ozono, verificando-se, apenas, a sua presença nas respostas dos alunos que expressam um posicionamento oposto ou de incerteza. Esta sequência argumentativa dupla - C-J - está, então, patente, por exemplo, nas seguintes respostas:

“Eu acho que o que provoca o buraco do ozono é o lixo que as pessoas deixam nas florestas, nas ruas, nos oceanos....” (A5)

“Eu acho que o cientista não pode afirmar que os CFCs são um fator são responsável pela destruição do ozono estratosférico porque esta destruição é consequência do efeito de estufa.” (A36)

“Escolhi a opção ‘Tenho dúvidas’ porque acho que ainda não está provado que os CFCs destroem a camada do ozono.” (A44)

“Eu escolhi a opção ‘Tenho dúvidas’ porque eu acho que é o dióxido de carbono que provoca a destruição excessiva do ozono e, conseqüentemente, o buraco do ozono” (A70)

Estas respostas, apesar de se afastarem do conhecimento considerado cientificamente aceite, mostram que a *Conclusão* é sustentada com recurso ao elemento *Justificação* através da indicação da poluição (A5), do dióxido de carbono (A69 e A70), e do efeito de estufa (A36) como fatores responsáveis pela destruição do ozono estratosférico.

As respostas que não apresentam nenhuma sequência argumentativa caracterizam-se por afirmações vagas, sem recurso a nenhum elemento argumentativo. Apresentam-se, em seguida alguns exemplos:

“O cientista tem condições para afirmar que os CFCs são responsáveis pela destruição do ozono.” (A1)

“Porque o cientista pesquisou.” (A8)

“Porque sim” (A14; A50)

Estas respostas são indicativas da dificuldade apresentada por alguns alunos (9 – 12,0 %) na produção de um discurso de cariz argumentativo. Este é um tipo de resultado encontrado também em outros estudos focalizados na argumentação (Jiménez Aleixandre *et al.*, 2000).

Passa-se, agora, à determinação do nível hierárquico da argumentação produzida pelos alunos nas respostas à situação em análise na presente secção e que está focalizada na possibilidade do cientista reunir condições para concluir acerca dos CFCs como um fator responsável pela destruição do ozono estratosférico. Esta avaliação da qualidade da argumentação é efetuada em função dos níveis hierárquicos de argumentação definidos por Driver & Newton (1997 in Sasseron & Carvalho, 2009).

A tabela 4 mostra a distribuição das respostas dos alunos em função dos níveis hierárquicos de argumentação.



**Tabela 4: Nível hierárquico da argumentação dos alunos sobre a possibilidade do cientista reunir condições para concluir acerca do efeito dos CFCs no ozono estratosférico**

Níveis Hierárquicos de Argumentação		Alunos (N = 75)	
		f	%
Nível 0	Afirmção isolada sem justificação	4	5,3
	Afirmações diferenciadas sem justificação	0	0,0
	Afirmação(ões) com justificação assente em CAs	5	6,7
Nível 1	Afirmção isolada com justificação	57	76,0
Nível 2	Afirmações diferenciadas com justificações	0	0,0
Nível 3	Afirmações diferenciadas com justificações, que atenuam ou reforçam uma perspetiva.	0	0,0
	Afirmações diferenciadas com justificações e articulada com refutação		
Nível 4:	Afirmações assente na articulação de diversos argumentos	0	0,0
Não responde		9	12,0

A qualidade da argumentação dos alunos evidenciada pelos dados da tabela 4.3 é significativamente reduzida. Verifica-se que a argumentação produzida nas respostas dos alunos situa-se apenas nos dois níveis hierárquicos mais baixos - 0 e 1 -, sublinhando-se a ausência de respostas classificadas quer num nível intermédio - 2 - quer nos níveis hierárquicos mais elevados (3 e 4). Assim, a qualidade da argumentação dos alunos situa-se maioritariamente no nível hierárquico 1. O baixo nível de qualidade da argumentação, evidenciado pela categorização registada na tabela 4.3, parece estar em consonância com a qualidade limitada da argumentação destes alunos evidenciada pela presença de estruturas argumentativas de menor complexidade (tabela 4.2).

Em síntese, a validade formal da argumentação está restrita à argumentação produzida apenas por 30 alunos (40,0 %) pois são os únicos que mobilizaram, no mínimo, os três elementos básicos da argumentação – *Conclusão* (C), *Dados* (D), e *Justificação* (J) - considerados por Sardà Jorge & Sanmarti Puig (2000) como sendo os elementos básicos necessários para conferir essa característica à argumentação. No entanto, verifica-se um número idêntico de alunos que apresentam uma argumentação sem validade formal (32 alunos – 41,6 %). Os restantes 13 alunos não evidenciam capacidades de argumentação porque ou não

produziram nenhum texto ou, então, o texto construído não inclui nenhum elemento básico de argumentação e, conseqüentemente, nenhuma seqüência argumentativa.

A ausência do recurso a seqüências argumentativas caracterizadas por uma maior complexidade estrutural - quádruplas e quintuplas - e a predominância equitativa de seqüências argumentativas duplas e triplas permitirá afirmar que a argumentação produzida por estes alunos apresenta um caráter limitado.

A qualidade da argumentação produzida por estes alunos, avaliada segundo as categorias de Driver e Newton (1997 in Sasseron & Carvalho, 2009), é baixa dada a predominância de respostas no nível hierárquico 1 que se caracterizam pela apresentação de afirmações isoladas com justificação.

#### **4.2. Desempenho argumentativo dos alunos quando mobilizam dados fornecidos e outros do seu conhecimento**

Esta secção incide na apresentação e interpretação dos resultados obtidos em função dos seguintes objetivos de investigação:

- a) caracterizar a estrutura da argumentação produzida pelos alunos sobre a necessidade de terminar com o consumo de produtos com CFCs quando mobilizam dados fornecidos e outros do seu conhecimento;
- b) determinar o nível hierárquico da argumentação produzida pelos alunos sobre a necessidade de terminar com o consumo de produtos com CFCs quando mobilizam dados fornecidos e outros do seu conhecimento.

A tabela 5 mostra a estrutura da argumentação produzida por alunos do 9º ano de escolaridade quando solicitados a produzir um discurso argumentativo capaz de convencer uma população para a relevância da urgência em acabar com o consumo de produtos que contém CFCs na sua constituição (Anexo 1: questão 2). As frequências registadas indicam o número de alunos que apresentam, nas suas respostas, cada uma das seqüências argumentativas listadas. Com o intuito de evitar uma tabela demasiado extensa, optou-se por registar, à semelhança da decisão tomada na construção da tabela 3, apenas as seqüências argumentativas encontradas e não incluir todas as outras seqüências estabelecidas por Erduran, Simon & Osborne (2004), a partir dos elementos argumentativos- *Conclusão* (C), *Dados* (D), *Justificação* (J), *Apoio* (B) e

*Refutação* (R) – que não foram identificadas: seqüências duplas (C-D), triplas (C-D-R, C-D-B e C-J-R), quádruplas (C-D-J-R) e quántuplas (C-D-J-B-R).

**Tabela 5: Estrutura da argumentação dos alunos sobre a necessidade de acabar com o consumo de produtos com CFCs, quando mobilizam dados fornecidos e outros do seu conhecimento**

Seqüências Argumentativas		Alunos (N = 75)	
		f	%
Dupla	C-J	37	49,4
Tripla	C-D-J	30	40,0
Quádrupla	C-D-J-B	1	1,3
	Ausente	3	4,0
	Não responde	4	5,3

**Legenda:** **C** (*Conclusão*); **D** (*Dados*); **J** (*Justificação*); **B** (*Apoio*).

A estrutura da argumentação produzida pela maioria dos alunos caracteriza-se pelo recurso a seqüências argumentativas duplas e triplas (67 – 89,4%). Embora a diferença de ocorrência entre estas duas estruturas argumentativas esteja limitada a apenas sete alunos, verifica-se a presença primordial da seqüência argumentativa dupla (37- 49,4 %).

Nesta situação – produção de um discurso suficientemente convincente para acabar com o consumo de produtos com CFCs –, a argumentação dos alunos caracteriza-se, essencialmente, pela mobilização de *Justificações* e pela mobilização de *Dados* (D) em conjugação com *Justificação* (J). Assim, a mobilização do elemento *Justificação* (J) é efetuada pela maioria dos alunos (68 – 90,7 %), assumindo este elemento um papel primordial na construção da argumentação. Contrariamente, na situação anterior que está registada na tabela 4.2 – avaliação da possibilidade de um cientista considerar os CFCs como um fator responsável pela destruição do ozono estratosférico - é o elemento *Dados* que assume um papel primordial na construção da argumentação.

Assinala-se, também, uma única ocorrência em que é efetuada a mobilização conjunta dos elementos *Dados*, *Justificação*, e *Apoio*, originando uma seqüência argumentativa quádrupla (C-D-J-B). A outra seqüência argumentativa quádrupla - C-D-J-R - está ausente. Verifica-se, ainda, que as seqüências argumentativas quántuplas, de maior complexidade formal, não foram construídas por nenhum aluno.

As seqüências argumentativas duplas caracterizam-se unicamente pelo recurso a *Justificação* para suporte da *Conclusão* (C-J), não sendo manifestadas por nenhum aluno outras

sequências argumentativas desse tipo - C-D, C-B, C-R - e que se identificam, respetivamente, pela mobilização dos elementos *Dados*, *Apoio*, ou *Refutação* no estabelecimento da *Conclusão*. As respostas que se seguem são ilustrativas da sequência argumentativa dupla do tipo C-J:

“Temos que acabar com o consumo de produtos com CFCs na sua constituição porque está a causar danos gravíssimos na camada do ozono” (A38)

“Os produtos que contêm CFCs contribuem para o aumento do buraco do ozono. É necessário que se pare de imediato com o seu consumo!” (A3)

“A camada de ozono está a ser destruída devido ao uso de produtos que contêm CFCs na sua constituição. É urgente parar já com este consumo....” (A13)

Os alunos A38, A3, e A13 suportam a *Conclusão* - parar com o consumo de produtos que contêm CFCs na sua constituição - com recurso às repercussões do uso destes produtos na camada de ozono (*Justificação*). Embora o aluno A38 refira que o consumo de produtos com CFCs tem consequências graves na camada de ozono, a ausência da especificação do tipo de consequências aponta um certo carácter limitativo desta argumentação. Os alunos A3 e A13 fundamentam o seu posicionamento de forma um pouco mais explícita, alegando que os CFCs contribuem para a destruição excessiva da camada de ozono. Na resposta do aluno A13, a utilização do vocábulo ‘devido’ auxilia na identificação do elemento *Justificação*.

As sequências argumentativas triplas são caracterizadas pela mobilização dos elementos *Dados* e *Justificação* para suportar a *Conclusão*, estando ausentes as sequências argumentativas - C-D-B e C-D-R – que, respetivamente, assentam na mobilização do elemento *Dados* combinado com o *Apoio* ou com a *Refutação* para estabelecer a *Conclusão*. Também não foram identificadas as sequências argumentativas triplas - C-J-B e C-J-R - que incidem, respetivamente, na mobilização do elemento *Justificação* conjugado com o *Apoio* ou com a *Refutação* para sustentar a *Conclusão* defendida. A sequência argumentativa tripla - C-B-R - caracterizada pelo recurso ao *Apoio* e à *Refutação* para suportar a *Conclusão* não foi manifestada em nenhuma resposta dos alunos. Apresentam-se, em seguida, alguns exemplos de resposta ilustrativos da sequência argumentativa tripla do tipo C-D-J:

“É essencial que se pare imediatamente com o consumo de produtos que contêm CFCs na sua constituição, como são, por exemplo, as lacas e os desodorizantes em spray, pois este consumo

contribui para o aumento das emissões destes compostos para a atmosfera e, conseqüentemente, para o aumento do buraco do ozono.” (A9)

“É imprescindível que se elimine o consumo de produtos com CFCs na sua constituição porque estamos a contribuir para o aumento do buraco do ozono. Analisando o gráfico verificamos que com o aumento da concentração de cloro na estratosfera ocorre a diminuição da concentração de ozono. Não nos podemos esquecer que a camada de ozono tem um papel importantíssimo para nós, humanos, porque nos protege das radiações nocivas de UV.” (A64)

Na resposta do aluno A9, a *Conclusão* - parar com o consumo de produtos com CFCs na sua constituição - é suportada no elemento *Dados* - aumento das emissões de CFCs para a atmosfera - e no elemento *Justificação* - o aumento do *buraco* do ozono como consequência das emissões de CFCs para a atmosfera e na sequência do consumo de produtos com estes compostos na sua constituição. A análise comparativa da resposta deste aluno com a do aluno A64 permite constatar que ambos recorrem ao mesmo tipo de *Justificação*. O aluno A64 reforça a *Conclusão* recorrendo a *Dados* ao mencionar a relação inversa entre a percentagem de cloro e de ozono na estratosfera e ao acentuar o importante papel que a camada de ozono tem para o ser humano.

A sequência argumentativa quádrupla - C-D-J-B - caracteriza-se pela mobilização dos elementos *Dados*, *Justificação* e *Apoio* para suportar a *Conclusão*. Esta sequência está representada na resposta seguinte:

“Venho por este meio apelar-vos para acabarem com o consumo de produtos que contenham CFCs na sua constituição, como, por exemplo, dispersores em sprays, uma vez que estes contribuem para o aumento das emissões de CFCs, e, conseqüentemente, para o aumento da concentração de cloro na estratosfera, provocando a diminuição da concentração do ozono, ou seja, o aumento do buraco do ozono. Sem a camada do ozono, as radiações UV atingirão facilmente a Terra, aumentando o número de casos de cancro de pele.” (A11)

O aluno A11 suporta a *Conclusão* - parar com o consumo de produtos que contêm CFCs na sua constituição - com recurso ao elemento *Dados* - aumento das emissões de CFCs para a atmosfera - e ao elemento *Justificação* - atribuição da causa do aumento do *buraco* de ozono às emissões de CFCs para a atmosfera. Estes são, também, os elementos mobilizados pelos alunos A9 e A64. O aluno A11 fundamenta o seu posicionamento referindo que os dispersores em

spray contribuem para o aumento das emissões de CFCs e indica a relação entre as percentagens de cloro e do ozono estratosférico. Reforça ainda a *Conclusão* salientando o papel da camada do ozono na Terra e as consequências da sua destruição para a saúde dos seres humanos, alegando o aumento do número de casos de cancro da pele. Esta fundamentação conduz a um fortalecimento da argumentação, conferindo-lhe uma estrutura formal mais complexa do que a das respostas atrás transcritas ilustrativas das sequências argumentativas triplas.

A ausência de respostas e a presença de respostas que não evidenciam nenhuma sequência argumentativa são indicativos da dificuldade de argumentação manifestada por alguns alunos (7 – 9,3 %). Esta situação está também patente nos resultados anotados anteriormente na tabela 3 relativa à estrutura da argumentação dos alunos acerca da possibilidade do cientista reunir condições para concluir sobre o efeito dos CFCs no ozono estratosférico.

É ainda, de assinalar, a ausência de mobilização dos elementos *Refutação* e *Qualificador Modal* na produção de uma argumentação. Contudo, a ausência de mobilização do elemento *Refutação* é um resultado previsível uma vez que a situação colocada ao aluno implicava que produzisse um discurso que afirmasse a importância da eliminação do consumo de produtos com CFCs e que não a contestasse. A ausência de utilização do elemento *Qualificador Modal* sugere que os alunos não terão sentido necessidade ou não terão sido capazes de atenuar ou reforçar a força da *Conclusão* tal como é sublinhado num outro estudo sobre argumentação no âmbito da temática - *Efeito de Estufa* -, produzida por alunos portugueses e do mesmo ano de escolaridade (Lima, 2008). A mobilização significativamente diminuta do elemento *Apoio* poderá ser indicativa de carências no domínio dos conhecimentos científicos relacionados com a respetiva temática.

As respostas que não apresentam qualquer sequência argumentativa estão, por exemplo, ilustradas nas seguintes frases:

“Temos que parar já com o consumo de produtos com CFCs na sua constituição!” (A33)

“Não comprem produtos com CFCS.” (A73)

“A partir de hoje ninguém pode comprar produtos que contenham CFCs na sua constituição.” (A8)

Face ao exposto, verifica-se uma distribuição aproximadamente equitativa das respostas dos alunos pela presença e ausência de validade formal da argumentação. Tomando como

critério o princípio definido por Sardà Jorge & Sanmarti Puig (2000) – a presença dos elementos básicos *Dados, Justificação, e Conclusão* – para a atribuição da validade formal, verifica-se que esta é apenas conferida às respostas dos alunos que os mobilizam na construção de uma argumentação assente em sequências argumentativas do tipo C-D-J e C-D-J-B (31 – 41,3 %). Este resultado é idêntico ao encontrado na argumentação produzida pelos alunos aquando da avaliação da possibilidade de um cientista poder afirmar que os CFCs são um fator responsável pela destruição do ozono estratosférico (tabela 2).

A complexidade formal da argumentação é limitada não só pela presença primordial de sequências argumentativas duplas mas também pela presença restrita de sequências argumentativas quádruplas, restrita a uma única ocorrência, e pela ausência de sequências argumentativas quádruplas. A ocorrência limitada e a ausência de sequências argumentativas de maior complexidade determinam o baixo grau de qualidade formal da argumentação (Erduran, Simon & Osborne, 2004).

Procede-se, agora, à análise, de acordo com os níveis hierárquicos definidos por Driver & Newton (1997 in Sasseron & Carvalho, 2009), da qualidade da argumentação produzida pelos alunos aquando da elaboração de um discurso de carácter persuasivo para terminar com o consumo de produtos que contenham CFCs na sua constituição.

A qualidade da argumentação da maioria dos alunos assenta em afirmações isoladas fundamentadas através de uma única justificação, situando-se, assim, no nível hierárquico 1. A qualidade da argumentação de nível 4 está limitada a numa única resposta. Face a estes resultados, constata-se que a qualidade da argumentação dos alunos é claramente reduzida.

A análise comparativa da classificação das respostas por níveis hierárquicos de argumentação nesta situação – apelar para acabar com o consumo de produtos com CFCs - e na situação anterior – definir a possibilidade do cientista considerar os CFCs como um fator responsável pela destruição do ozono estratosférico – mostra que a qualidade da argumentação é idêntica, não tendo expressividade as diferenças pontuais encontradas.

A tabela 6 mostra a distribuição das respostas dos alunos em função dos níveis hierárquicos de argumentação.

**Tabela 6: Nível hierárquico da argumentação dos alunos quando mobilizam dados fornecidos e do outros do seu conhecimento na argumentação contra o consumo de produtos com CFCs**

Níveis Hierárquicos de Argumentação		Alunos (N = 75)	
		f	%
Nível 0	Afirmção isolada sem justificação	<b>3</b>	<b>4,0</b>
	Afirmações diferenciadas sem justificação	0	0,0
	Afirmação(ões) com justificação assente em CAs		
Nível 1	Afirmção isolada com justificação	<b>67</b>	<b>89,4</b>
Nível 2	Afirmações competindo com justificações	0	0,0
Nível 3	Afirmações competindo com justificações e qualificadores	0	0,0
	Afirmações competindo com justificações, respondendo por refutação	0	0,0
Nível 4:	Fazer julgamento integrando diferentes argumentos	<b>1</b>	<b>1,3</b>
Não responde		<b>4</b>	<b>5,3</b>

Em síntese, a validade formal da argumentação está patente apenas na argumentação produzida por 31 alunos (41,3 %). Contudo, a ausência de validade formal está também patente na argumentação produzida por um número aproximado de alunos (37 – 49,4 %). Os restantes sete alunos estarão a evidenciar dificuldades ou até ausência de capacidades de argumentação porque ou não produziram nenhum texto ou, então, o texto construído não inclui nenhum elemento básico de argumentação e, conseqüentemente, nenhuma seqüência argumentativa. Esta distribuição é equivalente à encontrada na argumentação produzida pelos alunos na situação anterior que estava focalizada na avaliação da possibilidade de um cientista considerar os CFCs como um fator responsável pela destruição do ozono estratosférico.

A complexidade estrutural da argumentação é também limitada porque predominam seqüências argumentativas duplas, havendo apenas uma única ocorrência caracterizada por uma seqüência argumentativa quádrupla, e estão ausentes seqüências argumentativas quádruplas. Esta ausência do recurso a seqüências argumentativas de maior complexidade é também idêntica à situação anterior.

Na situação aqui analisada – acabar com o consumo de produtos com CFCs – verifica-se que o elemento *Justificação* assume um papel preponderante na construção da argumentação enquanto que na situação anterior - possibilidade de um cientista considerar os CFCs como um



fator responsável pela destruição do ozono estratosférico - é o elemento *Dados* que assume esse papel preponderante.

A qualidade da argumentação produzida por estes alunos, avaliada segundo as categorias de Driver & Newton (1997 in Sasseron & Carvalho, 2009), é baixa dada a predominância de respostas no nível hierárquico 1 que se caracterizam pela apresentação de afirmações isoladas com justificação. Esta qualidade da argumentação é também a encontrada na argumentação produzida pelos alunos na situação anterior.

### **4.3. Desempenho argumentativo dos alunos quando mobilizam apenas dados do seu conhecimento**

Na presente secção procede-se à apresentação e análise dos dados obtidos em função dos seguintes objetivos de investigação:

- a) caraterizar a estrutura da argumentação produzida pelos alunos a favor da continuidade do funcionamento de uma fábrica de produtos com CFCs quando mobilizam unicamente dados do seu conhecimento;
- b) determinar o nível hierárquico da argumentação produzida pelos alunos a favor da continuidade do funcionamento de uma fábrica de produtos com CFCs quando mobilizam unicamente dados do seu conhecimento;
- c) identificar o tipo/subtipo de fundamentos mobilizados na argumentação produzida pelos alunos a favor da continuidade do funcionamento de uma fábrica de produtos com CFCs quando mobilizam unicamente dados do seu conhecimento.

Os dados obtidos resultaram da interpretação dos textos produzidos pelos alunos quando foram solicitados a colocarem-se no papel de um proprietário de uma fábrica produtora de refrigerantes para frigoríficos e a produzirem um discurso em que argumentassem a favor da continuidade do funcionamento da referida fábrica. O discurso produzido dever-se-ia caraterizar por um nível de persuasão elevado, capaz de convencer a população e o governo para a decisão desejada (Anexo 1: questão 3).

A tabela 7 mostra a estrutura da argumentação produzida por alunos do 9º ano de escolaridade e a frequência de alunos que apresentaram, nas suas respostas, cada uma das sequências argumentativas listadas. Pretendendo-se evitar uma tabela demasiado extensa, optou-se, à semelhança da decisão tomada na construção das tabelas 4.2 e 4.4, por registar

apenas as sequências argumentativas encontradas e não incluir as outras sequências estabelecidas por Erduran, Simon & Osborne (2004), a partir dos elementos argumentativos *Conclusão* (C), *Dados* (D), *Justificação* (J), *Apoio* (B) e *Refutação* (R), que estão ausentes: duplas (C-D), triplas (C-D-R, C-D-B e C-D-J), quádruplas (C-D-J-B e C-D-J-R) e quintuplas (C-D-J-B-R).

**Tabela 7: Estrutura da argumentação dos alunos a favor da continuidade do funcionamento de uma fábrica produtora de refrigerantes para frigoríficos, quando mobilizam apenas dados do seu conhecimento**

Sequências Argumentativas		Alunos (N = 75)	
		f	%
Dupla	C-J	47	62,7
Tripla	C-J-B	17	22,7
	C-J-R	1	1,3
Não responde		10	13,3

**Legenda:** **C** (*Conclusão*); **J** (*Justificação*); **B** (*Apoio*); **R** (*Refutação*).

A argumentação da maioria dos alunos consiste na mobilização de *Justificação* para a sustentação da *Conclusão*, sendo, então, caracterizada por uma estrutura assente em sequências argumentativas duplas. Aqui, o elemento *Justificação* é, como na situação anterior – acabar com o consumo de produtos com CFCs –, aquele que assume o papel primordial na construção de uma argumentação. Apenas um número reduzido de alunos recorreu a sequências argumentativas triplas (17 – 22,7 %). O recurso ao elemento *Refutação* apenas se verificou numa única resposta (1 - 1,3 %), e combinado com o elemento *Justificação*, não tendo, assim, qualquer expressividade na caracterização da argumentação. É, também, de assinalar a ausência de sequências argumentativas de maior complexidade formal como são as sequências argumentativas quádruplas e quintuplas.

As sequências argumentativas duplas caracterizam-se pelo recurso ao elemento *Justificação* para suportar a *Conclusão* (C-J), não se tendo registado a presença de outras sequências argumentativas duplas - C-D, C-B, e C-R - que mobilizam, respetivamente, os elementos *Dados*, *Apoio* ou *Refutação* para estabelecer a *Conclusão*. As sequências argumentativas duplas encontradas - C-J - estão ilustradas nos seguintes exemplos de respostas:

“Estou aqui hoje para vos mostrar as razões pelas quais considero um erro fechar a minha fábrica produtora de refrigerantes para frigoríficos. Neste sentido, venho aqui hoje apelar-vos para que pensem nos milhares de trabalhadores que irão para o desemprego.” (A48)

“Estou aqui hoje para vos mostrar as razões pelas quais considero um erro fechar a minha fábrica produtora de refrigerantes para frigoríficos. Assim, ao fecharem a minha fábrica acabam também com o meu único meio de sustento.” (A24)

“Estou aqui hoje para vos mostrar as razões pelas quais considero um erro fechar a minha fábrica produtora de refrigerantes para frigoríficos. Esta fábrica é muito importante para o crescimento económico do país e ao fechá-la estarão a prejudicar o nosso país.” (A67)

“Como podem encerrar a empresa se nem sequer está provado que os CFCs destroem a camada de ozono? Está tudo louco?” (A66)

Os alunos A48, A24, e A67 defendem que é um erro encerrar a fábrica produtora de refrigerantes para frigoríficos, apoiando-se nas repercussões dessa decisão, nomeadamente, o desemprego dos trabalhadores da fábrica e do próprio proprietário (*Justificação*), e assinalando o importante contributo económico que a empresa dá para o crescimento do país (*Justificação*). O aluno A66 sustenta a referida conclusão alegando que não está cientificamente provado que os CFCs são um fator responsável pela diminuição da camada de ozono. Embora o aluno recorra ao elemento *Justificação* para defender a *Conclusão*, esta afirmação assenta num conhecimento que se afasta do conhecimento considerado cientificamente aceite, evidenciando, assim, a perfilha de uma conceção alternativa. Este posicionamento assente numa conceção alternativa é um tipo de resultado também encontrado no estudo levado a cabo por Khalid (2001).

As sequências argumentativas triplas identificadas caracterizam-se pela articulação do elemento *Justificação* com os elementos *Apoio* (C-J-B) e *Refutação* (C-J-R). Assim, estão ausentes as sequências argumentativas triplas - C-D-J, C-D-B, C-D-R, e C-B-R - que mobilizam, respetivamente, o elemento *Dados* em articulação com a *Justificação*, com o *Apoio* ou, ainda, com a *Refutação*, e o elemento *Apoio* combinado com a *Refutação* para sustentar a *Conclusão*. As frases que se seguem são ilustrativas da sequência tripla do tipo C-J-B:

“Vão mandar muitos trabalhadores para o desemprego...como vai esta gente arranjar outro emprego? Eles nem estudos têm!” (A16)

“Esta empresa é importante para o crescimento económico do país, logo o seu encerramento terá consequências gravíssimas na nossa economia.” (A23)

“Pensem bem na vossa decisão porque vão mandar muitos trabalhadores para o desemprego. Esta gente tem família para sustentar. Cuidado com o que vão fazer!”

Apresenta-se em seguida a resposta representativa da sequência tripla do tipo C-J-R:

“Se fecharem a minha fábrica, o crescimento económico do país irá abrandar e mais trabalhadores ficarão sem emprego. Por isso, apelo-vos que repensem a vossa atitude, apesar de eu ter consciência de que estamos a prejudicar a camada de ozono.” (A19)

Este aluno para sustentar a *Conclusão* de que é um erro encerrar a fábrica produtora de refrigerantes para frigoríficos, recorre aos elementos *Justificação* e *Refutação*. A *Justificação* está expressa nas afirmações que remetem para as repercussões de tal decisão, nomeadamente ao nível do crescimento económico do país e do desemprego dos funcionários da fábrica. A *Refutação* está patente no reconhecimento de que os CFCs são prejudiciais à camada de ozono, colocando deste modo em causa a viabilidade da *Conclusão* – assunção de que é um erro encerrar a fábrica produtora de refrigerantes para frigoríficos.

A ocorrência de situações em que o aluno não apresenta nenhuma resposta à questão colocada (10 - 13,3 %) sugere dificuldades na produção de uma argumentação. Esta situação foi também verificada na análise dos resultados registados nas tabelas 3 e 5 relativos, respetivamente, à avaliação da possibilidade de um cientista afirmar que os CFCs são um fator responsável pela destruição do ozono estratosférico e à produção de um discurso argumentativo destinado a convencer uma hipotética população a acabar com o consumo de produtos com CFCs.

Efetua-se, agora, a avaliação da qualidade da argumentação produzida pelos alunos aquando da construção de um discurso argumentativo capaz de convencer a opinião pública e o governo para a importância da continuidade de laboração de uma fábrica produtora de refrigerantes para frigoríficos, mobilizando apenas dados do seu conhecimento. Esta avaliação toma como referência os níveis hierárquicos de argumentação definidos por Driver & Newton

(1997 in Sasseron & Carvalho, 2009). A tabela 8 mostra a distribuição das respostas dos alunos em função desses níveis hierárquicos de argumentação.

**Tabela 8: Níveis hierárquicos da argumentação dos alunos quando mobilizam dados apenas do seu conhecimento na argumentação contra o encerramento de uma fábrica produtora de refrigerantes para frigoríficos**

Níveis Hierárquicos de Argumentação		Alunos (N = 75)	
		f	%
Nível 0	Afirmção isolada sem justificação	0	0,0
	Afirmações diferenciadas sem justificação		
	Afirmação(ões) com justificação assente em CAs		
Nível 1	Afirmção isolada com justificação	<b>50</b>	<b>66,7</b>
Nível 2	Afirmações competindo com justificações	<b>1</b>	<b>1,3</b>
Nível 3:	Afirmações competindo com justificações e qualificadores	0	0,0
	Afirmações competindo com justificações, respondendo por refutação		
Nível 4	Fazer julgamento integrando diferentes argumentos	<b>14</b>	<b>18,7</b>
Não responde		<b>10</b>	<b>13,3</b>

A qualidade da argumentação da maioria dos alunos assenta em afirmações isoladas fundamentadas através de uma única justificação, situando-se, assim, no nível hierárquico 1. Apenas se regista a ocorrência de uma resposta no nível hierárquico 2 que se caracteriza pela confrontação de aspetos favoráveis e desfavoráveis à continuação da laboração da fábrica. Verifica-se, ainda, que um número reduzido de alunos (14 – 18,7 %) mobilizou diferentes argumentos para sustentar o seu posicionamento, classificando-se, assim, a argumentação produzida no nível hierárquico 4. Deste modo, constata-se que a baixa qualidade da argumentação evidenciada nas situações anteriores também predomina nesta última situação.

Por fim, efetua-se a análise da argumentação produzida pelos alunos na assunção de um posicionamento contra o encerramento de uma fábrica produtora de refrigerantes para frigoríficos a partir da identificação do tipo e frequência de fundamentos mobilizados. A tabela 9 mostra os fundamentos mobilizados, a predominância de cada um, e evidência, também, a mobilização isolada de um único tipo de fundamentos e a mobilização articulada de fundamentos de natureza diversificada.

**Tabela 9: Distribuição das respostas dos alunos em função do tipo de fundamentos mobilizados quando argumentam contra o encerramento de uma fábrica produtora de refrigerantes para frigoríficos**

Fundamentos mobilizados		Alunos (N = 75)			
		f	%	f	%
<b>Um único tipo de fundamento</b>	SE	33	44,0	51	68,1
	A	13	17,4		
	L	3	4,0		
	P	2	2,7		
<b>Conjugação de diferentes tipos de fundamentos</b>	SE+A	9	12,0	14	18,6
	SE+L	3	4,0		
	SE+P	1	1,3		
	A+P	1	1,3		
Não responde		10	13,4	10	13,4

**Legenda:** SE (socioeconómico); A (ambiental); L (legislativo); P (pessoal).

A argumentação da maioria dos alunos caracteriza-se pelo recurso a apenas um único tipo de fundamentos na sustentação da sua posição contra o encerramento de uma fábrica produtora de refrigerantes para frigoríficos. Embora recorram a fundamentos de natureza diferenciada – socioeconómico, ambiental, legislativo e pessoal – verifica-se a mobilização primordial do primeiro tipo de fundamento. Esta predominância está também patente na argumentação produzida pelos alunos que conjugam dois tipos de argumentos. Neste sentido, o fundamento socioeconómico é claramente aquele que é mobilizado maioritariamente (46 alunos – 61,3 %).

A argumentação assente na articulação de vários fundamentos está limitada apenas a 14 alunos (18,6 %). Caracteriza-se, essencialmente, pela combinação diversificada de dois tipos de fundamentos, predominando a conjugação do tipo socioeconómico com um outro tipo de fundamento (ambiental, legislativo e pessoal). Neste grupo, verifica-se a articulação maioritária dos fundamentos socioeconómicos e ambientais (SE+A). A articulação dos tipos de fundamentos socioeconómicos e pessoais (SE+P) e ambientais e pessoais (A+P) não têm expressividade porque cada um está representado apenas por uma única resposta.

Face ao exposto, poder-se-á afirmar que a maioria dos alunos manifestaram competências argumentativas limitadas uma vez que alicerçaram o seu posicionamento num único tipo de fundamentos.

A tabela 10 mostra o subtipo dos fundamentos mobilizados pelos alunos e a respetiva frequência, permitindo uma análise mais específica da natureza dos argumentos mobilizados e registados na tabela anterior. Note-se, que o somatório do número de alunos é superior ao número total de alunos (N = 75) dado que o mesmo aluno podia mobilizar mais do que um subtipo de fundamentos para sustentar a sua *Conclusão*.

**Tabela 10: Subtipos de argumentos utilizados pelos alunos quando apenas mobilizam dados do seu conhecimento**

		<b>Alunos (N = 75)</b>	
<b>Tipos</b>	<b>Subtipos</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
Socioeconómico	Desemprego	22	29,4
	Economia do País	18	24,0
	Qualidade de Vida do Cidadão	4	5,3
	Valor do Produto no Mercado	2	2,7
Ambiental	Preservação do Ambiental	23	30,7
Legislativo	Responsabilidade Empresarial	6	8,0
Pessoal	Situação Económica do Proprietário	4	5,3
Não responde		10	13,3

Conforme já assinalado, os fundamentos ambientais são, a par dos fundamentos socioeconómicos, mobilizados primordialmente na produção da argumentação. Neste tipo de fundamentos, destaca-se a mobilização de apenas um subtipo, relacionado com a preservação ambiental. A alegação apresentada centra-se, fundamentalmente, na promessa de substituição dos CFCs por outros compostos não poluentes ou na diminuição de CFCs nos refrigerantes. Os fundamentos socioeconómicos mobilizados pela maioria dos alunos prendem-se com as repercussões do encerramento da fábrica na taxa de desemprego e na economia do país.

Os fundamentos *Responsabilidade Empresarial*, *Situação Económica do Proprietário*, *Qualidade de Vida do Cidadão*, e *Valor do Produto no Mercado* foram os menos mobilizados nas respostas dos alunos.

Assinala-se, ainda, a ausência de respostas por dez alunos, podendo constituir uma evidência da dificuldade de produzirem um discurso argumentativo.

Apresentam-se, em seguida, exemplos de respostas representativos dos subtipos de argumentos identificados.

A mobilização do argumento do subtipo *Desemprego* está patente nas seguintes respostas:

“Se fecharem a minha fábrica milhares de trabalhadores vão para o desemprego” (A60)

“Não podem encerrar esta empresa... não podem retirar assim, de um dia para outro, o posto de trabalho de tantas pessoas!” (A40)

“Ao fecharem a fábrica vão mandar milhares de trabalhadores para o desemprego. Pensem bem no que estão a fazer!” (A28)

“Vão mandar muitos trabalhadores para o desemprego... e esta gente nem estudos têm... como vai arranjar outro emprego nos dias de hoje!” (A16)

Estes alunos alicerçaram a argumentação contra o encerramento de uma fábrica produtora de refrigerantes para frigoríficos nas repercussões que tal ato poderá ter na vida dos funcionários da empresa, nomeadamente o desemprego. O aluno A16 reforça ainda a *Conclusão* estabelecendo uma relação entre o nível de escolaridade e a obtenção de emprego, considerando que o baixo nível de escolaridade dos funcionários constituirá um obstáculo à obtenção de um novo emprego.

A mobilização de argumentos integrados no subtipo *Economia do País* está ilustrada nas seguintes respostas:

“Esta empresa é muito importante para a economia deste país. É um erro fechá-la!” (A51)

“A minha empresa contribui muito para o crescimento económico de Portugal. Não podem fechá-la!” (A7)



“Com a situação económica do nosso país, vão fechar uma empresa que exporta todos os seus produtos? Já pensaram nas consequências que terá para a economia do país?” (A33)

Os alunos A51 e A7 mobilizam argumentos relacionados com a economia do país para suportar a *Conclusão* pretendida, ou seja, para se posicionarem contra o encerramento da fábrica produtora de refrigerantes para frigoríficos. O aluno A33 relaciona a elevada taxa de exportação da fábrica com o seu valor para a economia do país, exacerbado pelas dificuldades económicas que o país atravessa no momento, sustentando, assim, a relevância de manter a fábrica em funcionamento.

As respostas seguintes são alguns exemplos ilustrativos da mobilização de argumentos do subtipo *Qualidade de Vida do Cidadão*:

“Ao fecharem esta fábrica, as pessoas desta região terão mais dificuldade em comprar frigoríficos, pois nós fornecemos refrigerantes para todas as empresas produtoras de frigoríficos do Norte.” (A17)

“O encerramento desta fábrica vai comprometer a entrega de refrigerantes, que já estava agendada, e conseqüentemente, prejudicar a vida dos cidadãos.” (A8)

O aluno A17 sustenta a defesa da *Conclusão* apoiando-se no facto da fábrica ser a única na região que produz refrigerantes para frigoríficos e, conseqüentemente, nas repercussões que o encerramento da fábrica terá na qualidade de vida dos cidadãos. Neste mesmo sentido, encontra-se o posicionamento do aluno A8 que salienta o incómodo que tal decisão acarretará para a vida dos cidadãos.

A mobilização de argumentos do subtipo *Valor do Produto no Mercado* está, por exemplo, patente na seguinte resposta:

“Os nossos produtos são de extrema qualidade e somos reconhecidos em todo o país!” (A19)

Este aluno fundamenta a defesa da *Conclusão* com base em aspetos relacionados com a qualidade dos produtos fabricados e com o reconhecimento dessa qualidade.

A conjugação de diferentes fundamentos socioeconómicos foi também observada em duas respostas. Neste sentido, assinala-se a articulação dos seguintes fundamentos: economia do

país, desemprego, e qualidade de vida do cidadão. Está ilustrada nos seguintes exemplos de resposta:

“Esta empresa é muito importante para o crescimento económico do nosso país, porque tem uma das taxas de exportação mais elevadas a nível nacional. Emprega milhares de trabalhadores, inclusive famílias inteiras. Já pensaram nas repercussões do seu encerramento no desemprego?” (A61)

“Somos os únicos fornecedores do país de refrigerantes para frigoríficos. Ao fecharem a esta empresa, as empresas distribuidoras de frigoríficos terão que importar os refrigerantes, o que não é nada favorável para a economia do país. Todo este processo irá atrasar a entrega das encomendas feitas pelos consumidores.” (A59)

Os alunos A61 e A59 sustentam o seu posicionamento sublinhando a elevada taxa de exportação da empresa e o seu impacto no desenvolvimento económico do país. O aluno A61 reforça o seu posicionamento recorrendo a um argumento relacionado com a situação de desemprego em que os funcionários ficarão caso avancem com o encerramento da fábrica (fundamento do subtipo *Desemprego*). O aluno A59 acentua o seu posicionamento referindo as repercussões na qualidade de vida do cidadão dada a dificuldade e o atraso que pode ocorrer na satisfação das necessidades dos cidadãos porque a fábrica é a única no país fornecedora de frigoríficos.

As respostas seguintes são ilustrativas da mobilização de argumentos do subtipo *Preservação Ambiental*:

“Eu prometo que irei diminuir a quantidade de CFCs presentes nos refrigerantes” (A19)

“Se não fecharem a empresa, eu irei substituir os CFCs por compostos que não prejudiquem a camada de ozono.” (A30)

“Não fechem esta empresa... dou-vos a minha palavra de que irei substituir os CFCs por outros compostos não poluentes.” (A14)

Os alunos A14 e A30 argumentam contra o encerramento da fábrica alegando a adoção do compromisso de substituição dos CFCs por compostos que não tenham um efeito prejudicial na camada do ozono. Sublinha-se, no entanto, o facto de o aluno não especificar nenhum composto

alternativo aos CFCs, conferindo um carácter limitado ao argumento. O aluno A19 sustenta a sua argumentação na redução da quantidade de CFCs presentes nos refrigerantes.

O argumento do subtipo *Responsabilidade Empresarial* identificado nas respostas dos alunos está patente nos seguintes exemplos:

“Não podem fechar a fábrica pois sempre assumi as minhas responsabilidades legais, cumprindo com o que a lei exige!” (A72)

“Sempre cumpro com o que a lei de proteção ambiental exige. Como podem agora dizer que vão encerrar esta empresa?” (A29)

Estes posicionamentos assumidos pelos alunos A72 e A29 focalizam-se em argumentos de carácter legislativo. Estes alunos defendem a continuação da laboração da fábrica alegando que sempre foram cumpridas todas as normas legais determinadas pela lei de proteção ambiental.

A mobilização de argumentos do subtipo *Situação Económica do Proprietário* está ilustrada nos seguintes exemplos:

“Não fechem a fábrica porque vou ficar sem emprego.” (A30)

“Se fecharem a empresa não terei como me sustentar a minha família.” (A12)

A argumentação destes alunos assenta na importância de manter a estabilidade financeira do proprietário da empresa, acentuando o facto da empresa constituir o posto de trabalho do proprietário e a única fonte de rendimento que permite a sustentação da família.

Observaram-se, ainda, respostas que conjugam argumentos de diferentes tipos. Os fundamentos do tipo *Socioeconómico* surgem articulados com fundamentos dos tipos *Ambiental*, *Legislativo*, e *Pessoal*. Os fundamentos do tipo *Ambiental* surgem ainda conjugados com fundamentos do tipo *Pessoal*.

A conjugação de fundamentos socioeconómicos, referentes ao subtipo *Desemprego*, com fundamentos ambientais está ilustrada nas respostas seguintes:

“Espero que pensem melhor na vossa decisão, pois ao fecharem esta fábrica, muitos trabalhadores ficarão sem emprego. Dou-vos a minha palavra de que irei substituir os CFCs por outros compostos que não destruam o ozono estratosférico.” (A57)

“Peço-vos encarecidamente que não fechem esta fábrica! Pensem nos funcionários que ficarão no desemprego. Comprometo-me aqui convosco que, se voltarem atrás nesta decisão, irei diminuir a quantidade de CFCs presentes nos refrigerantes.” (A2)

O aluno A57 assenta o seu posicionamento na mobilização de um argumento do subtipo *Preservação Ambiental*, através da assunção da promessa de substituição dos CFCs por compostos que não prejudiquem a camada do ozono, e na conjugação deste argumento com um outro subtipo de argumento - *Desemprego* - patente na preocupação manifestada com a situação de desemprego em que ficarão os funcionários da fábrica. O aluno A2 mobiliza os argumentos dos subtipos - *Desemprego* e *Preservação Ambiental* - de forma idêntica ao aluno A57.

A mobilização conjugada de fundamentos económicos, do subtipo *Desemprego*, e de fundamentos legislativos está evidenciada na seguinte resposta:

“Sempre cumpro com a lei de proteção ambiental. Como podem agora dizer que vão fechar a fábrica? Já pensaram no que vai ser da vida destes funcionários sem emprego?” (A8)

O aluno A8 fundamenta o seu posicionamento contra o encerramento da fábrica recorrendo a argumentos legislativos ao mencionar o cumprimento da lei de proteção ambiental e conjugando-os com argumentos relacionados com o desemprego dos funcionários.

A produção de um discurso argumentativo assente na conjugação de fundamentos socioeconómicos, do subtipo *Valor do Produto no Mercado*, com fundamentos legislativos está patente no seguinte exemplo de resposta:

“Esta empresa é muito conceituada, não só pela qualidade dos seus produtos mas também por cumprir todas as normas de proteção ambiental. Fomos premiados com prémios na área da sustentabilidade ambiental. Como podem vir agora dizer que a vão fechar?” (A12)

O aluno A12 argumenta contra o encerramento da fábrica alicerçando-se na qualidade dos produtos fabricados (argumento do subtipo *Valor do Produto no Mercado*) e no cumprimento das normas estabelecidas na legislação de proteção ambiental (argumento do subtipo *Responsabilidade Empresarial*). Fortalece, ainda, a sua argumentação sublinhando o prestígio/reconhecimento social da empresa, evidenciado nos prémios com que foi galardoada. Deste modo, estará a potencializar o poder persuasivo da sua argumentação.

A argumentação baseada na articulação de fundamentos socioeconómicos, do subtipo *Economia do País*, e de fundamentos pessoais *está apenas representada numa única* resposta:

“Ao encerrarem a fábrica não sou só eu o único prejudicado, uma vez que fico desempregado, mas também o nosso país, já que somos uma empresa muito importante para a economia de Portugal!”

(A49)

O aluno A49 pretende veicular na sua argumentação que o posicionamento assumido não assenta numa questão meramente pessoal, próxima de uma atitude egoísta, mas, sobretudo, na assunção de uma atitude de responsabilidade social expressa na preocupação das repercussões do encerramento da fábrica num terceiro, expressa através das repercussões na economia do país.

A conjugação de fundamentos ambientais com fundamentos pessoais está ilustrada na seguinte resposta:

“Eu prometo que irei alterar os CFCs por outros compostos que não provoquem a destruição do ozono estratosférico, mas por favor, não fechem esta empresa... ela é o sustento da minha família!”

(A64)

O aluno A64 argumenta contra o encerramento de uma fábrica produtora de refrigerantes para frigoríficos alicerçando-se em fundamentos de cariz ambiental - substituição dos CFCs por compostos que não prejudiquem a camada do ozono - e em fundamentos relacionados com a situação financeira do proprietário da fábrica.

Em síntese, a argumentação produzida pela maioria dos alunos não apresenta validade formal pois não integram no mínimo os três elementos básicos - *Dados, Justificação, e Conclusão* - considerados por Sardà Jorge & Sanmarti Puig (2000) como necessários para lhe conferir essa validade. Este resultado afasta-se da tendência verificada nas situações anteriores em que a argumentação produzida pelos alunos distribui-se, aproximadamente, entre a presença e ausência de validade formal. É, também, um resultado que diverge dos resultados obtidos no estudo de Lima (2008) focalizados na argumentação de alunos do 9º ano de escolaridade, produzida acerca de uma situação idêntica mas no âmbito da temática *Efeito de Estufa*.

A complexidade formal da argumentação, à semelhança das duas situações anteriores, é também limitada pois a argumentação produzida pela maior dos alunos assenta numa

sequência argumentativa dupla, estando a sequência argumentativa tripla limitada a uma única ocorrência, e verificando-se a ausência de sequências argumentativas quádruplas e quántuplas. O elemento *Justificação* é aquele que assume um papel preponderante na construção da argumentação à semelhança da situação em que o aluno tinha de produzir um discurso argumentativo para convencer a acabar com o consumo de produtos que contivessem CFCs.

A qualidade da argumentação produzida por estes alunos, avaliada segundo as categorias de Driver & Newton (1997 in Sasseron & Carvalho, 2009), é baixa dada a predominância de respostas no nível hierárquico 1 que se caracterizam pela apresentação de afirmações isoladas com justificação. Esta qualidade da argumentação é também a encontrada na argumentação produzida pelos alunos nas duas situações anteriores.

A argumentação produzida com o objetivo de convencer a opinião pública e o governo para não se proceder ao encerramento de uma fábrica produtora de refrigerantes para frigoríficos assenta, fundamentalmente, na mobilização de um único tipo de fundamento – socioeconómico, científico-tecnológico, legislativo, e pessoal – com predominância do fundamento socioeconómico. Aqueles alunos que conjugam mais do que um fundamento serão os que estarão a ter uma visão mais complexa do problema.



## **V - CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES**

### **Introdução**

O presente capítulo inicia-se com a apresentação das principais conclusões resultantes da análise dos resultados obtidos neste estudo. São apresentadas em função dos objetivos definidos para o estudo. Posteriormente, serão tecidas algumas implicações das conclusões formuladas para a Educação em Ciências. Por fim, apresentam-se algumas sugestões para futuras investigações.

### **5.1. Principais conclusões do estudo**

As principais conclusões do presente estudo estão estruturadas em função das seguintes situações: 1) Desempenho argumentativo dos alunos quando avaliam a argumentação produzida por um hipotético cientista sobre a possibilidade de se considerar os CFCs como um fator responsável pela destruição do ozono estratosférico; 2) Desempenho argumentativo dos alunos quando mobilizam dados fornecidos e outros do seu conhecimento na produção de um discurso a favor da eliminação do consumo de produtos com CFCs; e 3) Desempenho argumentativo dos alunos quando mobilizam dados do seu conhecimento na produção de um discurso contra o encerramento de uma fábrica produtora de refrigerantes para frigoríficos.

#### **5.1.1. Desempenho argumentativo dos alunos quando avaliam a argumentação produzida por um hipotético cientista**

O enfoque do presente estudo a que se reporta esta secção esteve orientado pelos seguintes objetivos de investigação:

- a) caracterizar a estrutura da argumentação produzida pelos alunos quando analisam o relato de um hipotético estudo sobre os CFCs como um fator responsável pela destruição da camada do ozono;
- b) determinar o nível hierárquico da argumentação produzida pelos alunos quando analisam o relato de um hipotético estudo sobre os CFCs como um fator responsável pela destruição da camada do ozono.



A maioria dos alunos reconhece que os dados fornecidos no diário do cientista são suficientes para o cientista considerar os CFCs como um fator responsável pela destruição da camada do ozono. No entanto, a argumentação produzida pelos alunos distribui-se aproximadamente pela presença e ausência de validade formal, não se verificando uma incidência maioritária de acordo com este parâmetro avaliativo. Caracteriza-se, também, por uma complexidade estrutural diminuta dada a ausência de sequências argumentativas de maior complexidade – quádruplas e quádruplas – e pela frequência aproximadamente equitativa de sequências duplas e triplas. O elemento *Dados* é aquele que assume o papel preponderante na construção da argumentação, sendo mobilizado isoladamente ou em conjugação com o elemento *Justificação* na sustentação da *Conclusão*.

A dificuldade de argumentação é ainda evidenciada por outros alunos que não respondem à questão colocada ou que na resposta produzida não integram nenhuma sequência argumentativa. Assinala-se, ainda, a perflha de concepções alternativas por alguns alunos sobre os fatores responsáveis pela destruição da camada de ozono, assinalando, o dióxido de carbono, o efeito de estufa, e a poluição.

A qualidade da argumentação da maioria dos alunos, determinada a partir dos critérios estabelecidos por Driver & Newton (1997 in Sasseron & Carvalho, 2009), situa-se num nível de qualidade baixa. É posicionada no nível hierárquico 1. A classificação de respostas no nível hierárquico 0 não tem nenhuma expressividade porque está limitada a um número significativamente reduzido de ocorrências (apenas 4 – 5,3 %).

### **5.1.2. Desempenho argumentativo dos alunos quando mobilizam dados fornecidos e outros do seu conhecimento**

A consecução desta fase do estudo esteve orientada pelos seguintes objetivos de investigação:

- a) caracterizar a estrutura da argumentação produzida pelos alunos sobre a necessidade de terminar com o consumo de produtos com CFCs mobilizando dados fornecidos e outros do seu conhecimento;
- b) determinar o nível hierárquico da argumentação produzida pelos alunos sobre a necessidade de terminar com o consumo de produtos com CFCs quando mobilizam dados fornecidos e outros do seu conhecimento.

O desempenho argumentativo dos alunos aquando da assunção de um posicionamento sobre a necessidade de acabar com o consumo de produtos que contêm CFCs na sua constituição caracteriza-se pela produção aproximadamente equitativa de discursos argumentativos com validade formal e de discursos argumentativos sem validade formal. Apenas 31 alunos (41,3 %) mobilizam nos seus discursos os três elementos argumentativos básicos – *Conclusão*, *Dados*, e *Justificação* – definidos por Erduran, Simon & Osborne (2004) como condição necessária para a atribuição dessa característica à argumentação.

A argumentação produzida pelos alunos caracteriza-se também por uma complexidade estrutural limitada porque assenta sobretudo na presença aproximadamente equitativa de sequências argumentativas duplas e triplas e na ausência de sequências argumentativas de maior complexidade como são as sequências quintuplas. Embora se verifique a presença de sequências argumentativas quádruplas, esta não tem nenhuma expressividade porque está limitada a uma única ocorrência. O elemento *Justificação* é aquele que assume o papel preponderante na construção da argumentação, sendo mobilizado isoladamente ou em conjugação com o elemento *Dados* na sustentação da *Conclusão*. Este resultado é o oposto do encontrado na situação anterior em que os alunos se pronunciavam sobre a possibilidade do cientista poder concluir que os CFCs são um fator responsável pela destruição do ozono estratosférico.

À semelhança da situação anterior, nesta também se verifica a ausência de respostas à questão colocada ou a ausência de sequências argumentativa nas respostas produzidas. Este resultado é indicativo da dificuldade de argumentação dos alunos que se incluem neste grupo.

A qualidade da argumentação da maioria dos alunos, definida em função dos critérios estabelecidos por Driver & Newton (1997 in Sasseron & Carvalho, 2009), situa-se num nível de qualidade baixa. É posicionada no nível hierárquico 1. A classificação de respostas nos níveis hierárquicos 0 e 4 não têm qualquer expressividade dado o número significativamente limitado de ocorrências, respetivamente, três e uma ocorrência.

### **5.1.3. Desempenho argumentativo dos alunos quando mobilizam apenas dados do seu conhecimento**

O enfoque do estudo relativo a esta secção incidiu nos seguintes objetivos de investigação:

- a) caracterizar a estrutura da argumentação produzida pelos alunos a favor da continuidade do funcionamento de uma fábrica de produtos com CFCs quando mobilizam unicamente dados do seu conhecimento;
- b) determinar o nível hierárquico da argumentação produzida pelos alunos a favor da continuidade do funcionamento de uma fábrica de produtos com CFCs quando mobilizam unicamente dados do seu conhecimento;
- c) identificar o tipo/subtipo de fundamentos mobilizados na argumentação produzida pelos alunos a favor da continuidade do funcionamento de uma fábrica de produtos com CFCs quando mobilizam unicamente dados do seu conhecimento.

A argumentação da maioria dos alunos expressa num discurso de cariz persuasivo para evitar o encerramento de uma fábrica produtora de produtos com CFCs caracteriza-se pela ausência de validade formal. Este grupo de alunos não mobiliza os três elementos argumentativos básicos – *Conclusão*, *Dados* e *Justificação* – que, segundo Sardà Jorge & Sanmartí Puig (2000), necessitam de estar presentes para se atribuir a validade formal à argumentação. Todos os alunos recorreram ao elemento *Justificação* para sustentar a *Conclusão*, verificando-se que alguns recorrem ainda ao elemento *Apoio* e que apenas um aluno mobilizou também o elemento argumentativo *Refutação*. Na verdade, o discurso deste último aluno destaca-se dos restantes porque confronta aspetos positivos e negativos da continuidade do funcionamento da fábrica. Deste modo, poderá estar a evidenciar uma maior consciencialização da complexidade de que se reveste uma tomada de posição acerca não só desta problemática mas também de problemáticas idênticas de cariz sócio-científico. O elemento *Justificação* é então aquele que assume o papel primordial na construção da argumentação à semelhança do que acontece na segunda situação, focalizada na assunção de um posicionamento apelando à necessidade de acabar com o consumo de produtos com CFCs. No entanto, nesta terceira situação, é ainda mobilizado em conjugação com o elemento argumentativo *Apoio*, enquanto que na segunda situação é mobilizado em conjugação com o elemento *Dados*. Contrariamente, na primeira situação – possibilidade de um cientista considerar os CFCs como um fator responsável pela destruição da camada do ozono - o elemento *Dados* mobilizado isoladamente e em conjugação com o elemento *Justificação* é aquele que predomina na sustentação da conclusão.

A argumentação dos alunos nesta terceira situação é ainda caracterizada por uma complexidade estrutural significativamente limitada porque reduz-se praticamente à presença das sequências argumentativas duplas, estando ausentes as sequências argumentativas de

maior complexidade (quádruplas e quádruplas). A presença de seqüências argumentativas triplas têm uma expressividade limitada porque está restringida a 18 respostas (24,0 %).

A análise comparativa da complexidade estrutural nas três situações mostra que, nesta última situação, a argumentação destaca-se das anteriores porque está focalizada maioritariamente em seqüências duplas enquanto nas outras situações se verifica uma distribuição equitativa dos discursos por seqüências argumentativas duplas e triplas.

A qualidade da argumentação da maioria dos alunos, estabelecida em função dos critérios definidos por Driver & Newton (1997 in Sasseron & Carvalho, 2009), posiciona-se num nível de qualidade baixa (nível hierárquico 1). Verifica-se, ainda, ao contrário das situações anteriores, a inclusão de respostas no nível de qualidade mais elevada (nível hierárquico 4). No entanto, embora esta ocorrência apresente maior expressividade do que aquela que está patente nas situações anteriores, está reduzida a um número limitado de respostas. Esta diferença poderá estar relacionada com a maior facilidade dos alunos perspetivarem as repercussões da problemática em causa em diferentes dimensões da vida humana.

A argumentação produzida pelos alunos na assunção de um posicionamento contra o encerramento de uma fábrica produtora de refrigerantes para frigoríficos assenta fundamentalmente na mobilização de fundamentos de cariz socioeconómico e ambiental, com predomínio do primeiro. No grupo dos fundamentos socioeconómicos, destacam-se as repercussões no desemprego e na economia global do país.

## **5.2. Implicações para a Educação em Ciências**

Os resultados obtidos reforçam a importância da implementação de práticas letivas centradas na aprendizagem da competência de argumentação. Numa primeira fase deverão incidir na compreensão do significado de argumentação através da exploração e confrontação dos conhecimentos prévios dos alunos e de definições patentes em fontes diversificadas (dicionário de língua portuguesa, livros de filosofia, livros de Ciências), na compreensão e identificação dos elementos básicos da argumentação estabelecidos no modelo de Toulmin (2001), e na compreensão da importância da argumentação não só na construção do conhecimento científico mas também no exercício da cidadania. Numa fase posterior, ou em conjugação com as atividades a desenvolver numa primeira fase, as práticas letivas deverão contemplar o exercício da competência de argumentação através de práticas de comunicação

oral e/ou escrita. Neste contexto, assume particular importância a operacionalização de debates focalizados na exploração de problemáticas socio-científicas, através da implementação de modos de aprendizagem cooperativa propiciadores das múltiplas interações no pequeno grupo e no grupo turma. A criação de espaços de debate não é por si só suficiente para o desenvolvimento da competência de argumentação. Implica uma abordagem intencional e explícita em que o aluno esteja consciente do papel que está a executar e tenha a oportunidade de refletir e monitorizar a qualidade da argumentação desenvolvida. Contudo, a abordagem da argumentação não pode ficar restrita a ações pontuais e encerrada numa única disciplina. O desenvolvimento efetivo de competências de argumentação implica uma abordagem contínua e transversal. É um tipo de abordagem que se repercute na conceção dos programas, na construção dos manuais escolares, e no contexto de trabalho dos professores. Os programas terão um papel fulcral na atribuição de ênfase à argumentação como um enfoque da Educação em Ciências, na proposta de abordagens articuladas horizontal e verticalmente, e no enquadramento explícito numa perspetiva educacional centrada na aprendizagem. A articulação entre diferentes disciplinas e diferentes anos de escolaridade constituirá um fator facilitador do desenvolvimento das competências de argumentação. Neste sentido, é fundamental criar condições de trabalho que propiciem a cooperação entre os professores.

A atribuição de relevância à argumentação na aprendizagem das Ciências e a predisposição para a experimentação de práticas pedagógicas centradas na argumentação são condições essenciais para a inclusão da argumentação na Educação em Ciências. É sabido que os manuais escolares terão de estar estruturados em consonância com os programas curriculares. A integração de propostas de atividades de aprendizagem nos manuais, centradas na exploração da argumentação dará relevo a esta competência e, face ao impacto educativo deste instrumento didático, influenciará as práticas dos professores. Estas propostas deverão estar orientadas para a potencialização da aprendizagem articulada das competências transdisciplinares e das competências disciplinares, compreendendo-se que a promoção do desenvolvimento de mais uma competência – argumentação - não constitui um fator de constrangimento à consecução da aprendizagem do conhecimento substantivo previsto nos programas curriculares mas que, pelo contrário, contribui para a sua aprendizagem significativa. É também importante que os professores compreendam que o cumprimento de um programa não é só o desenvolvimento do conhecimento substantivo próprio da área disciplinar mas é também o desenvolvimento significativo das competências transversais nele referidas.

A inclusão da argumentação como uma dimensão da formação inicial e contínua de professores implica explorar não só a relevância desta competência na educação em Ciências mas também a análise de estudos de caso focalizados na avaliação de experiências educativas no âmbito da operacionalização da argumentação e, ainda, o envolvimento dos próprios professores em práticas de investigação-ação. Esta formação deverá ser perspectivada num modelo crítico e reflexivo de formação de professores (Gimeno Sacristán & Pérez Gómez, 1998; Diniz-Pereira, 2008).

### **5.3. Sugestões para futuras investigações**

A argumentação sendo considerada uma competência essencial do cidadão no contexto societal atual implica que seja contemplada como um enfoque da educação em Ciências. Neste sentido, mostra-se relevante a realização de estudos focalizados na idealização, conceção, implementação, e avaliação de estratégias de intervenção pedagógica promotoras da argumentação dos alunos, em particular, de estratégias pedagógicas de caráter transversal, centradas na articulação de diferentes disciplinas da área das Ciências (Ciências Naturais/Biologia e Geologia e Ciências Físico-Químicas/Física e Química) e/ou de outras áreas disciplinares (por exemplo, Filosofia). A identificação de potencialidades e constrangimentos destas práticas pedagógicas, segundo as perspetivas dos alunos e dos professores, é um enfoque de avaliação fulcral pois contribuirá para o aprofundamento do conhecimento acerca da operacionalização educativa da argumentação em contexto de sala de aula e, conseqüentemente, para futuras abordagens pedagógicas mais eficazes.

A caracterização das representações dos professores acerca do valor e da viabilidade da operacionalização da argumentação na educação em Ciências é um outro enfoque de investigação passível de ser considerado. A identificação e caracterização de práticas pedagógicas especificamente direcionadas para o desenvolvimento da argumentação é também uma possibilidade de investigação. Este tipo de estudos, através da consciencialização dos fatores de facilitação e de constrangimento à implementação de práticas de cariz argumentativo, dará um contributo fundamental na conceção de cenários educativos orientados para o desenvolvimento desta competência.

Por fim, uma última sugestão centrada na análise conjugada do papel dos manuais escolares na promoção da aprendizagem da argumentação e do posicionamento dos respetivos autores quanto à integração desta competência nesse instrumento didático.

## Bibliografia

- Adam, J. M. (1995). Hacia una definición de la secuencia argumentativa. En: *Comunicación, lenguaje y educación*, 25, 9-22
- Afonso, M. (2008). *A educação científica no 1.º ciclo do Ensino Básico. Das teorias às práticas*. Porto: Porto Editora.
- Bardin, L. (1994). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Barthes, R. (1970). L'Ancienne Rhétorique, Aide-mémoire. *Communications*, 16, 172–229
- Barros, A., Rodrigues, C., Miguelote, L. (2007). *Física e Química A- Ano 1 – Ensino Secundário: Química 10/11*. Porto: Areal Editores.
- Billig, M. (1996). *Arguing and Thinking: a rhetorical approach to social psychology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Boavida, A. (2005). *A argumentação em Matemática: investigando o trabalho de duas professoras em contexto de colaboração*. Tese de Doutoramento (não publicada). Universidade de Lisboa.
- Boyes, E. & Stanisstreet, M. (1997) Children's models of understanding of two major global environmental issues (Ozone layer and Greenhouse Effect), *Research in Science & Technological Education*, 15(1), 19-28.
- Boyes, E., Stanisstreet, M. & Spiliotopoulou, V. (1999). The ideas of Greek high school students about the "Ozone Layer". *Science Education*, 83, 724–737
- Breton, P. (1999) *A argumentação na comunicação*. Bauru SP: EDUSC.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2004). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, 10(3), 363-381
- Cavaleiro, M. N., Beleza, M. D. (2008). *FQ Sustentabilidade na Terra – 3º Ciclo do Ensino Básico – 8º ano de escolaridade*. Lisboa: Edições ASA.



- Cirino, M. & Souza, A. (2008). O discurso de alunos do ensino médio a respeito da “camada de ozônio”. *Ciência & Educação*, 14(1), 115-134
- Clark, D. & Sampson, V. (2008). Assessing dialogic argumentation in online environments to relate structure, grounds, and conceptual quality. *Journal of Research in Science Education*, 45(3), 293-321.
- Claxton, G. (1991). Chapter one: Science for all. In Guy Claxton (Ed.). *Educating the Inquiring Mind: The Challenge for School Science*. Londres: Harvester Wheatsheaf, 1-20.
- Coelho, F. (1999). Prefácio à edição brasileira da obra de Perelman & Olbrechts-Tyteca. *Tratado da argumentação: A nova retórica*. (pp. xi-xxi). São Paulo: Martins Fontes
- Costa, A. (2008). Desenvolver a capacidade de argumentação dos estudantes: um objectivo pedagógico fundamental. *Revista Iberoamericana de Educación*, 46(5)
- Chagas, I. (2000). Literacia científica. O grande desafio para a escola. In *Actas do 1º encontro nacional de investigação e formação, globalização e desenvolvimento profissional do professor* (pp. 25-30). Lisboa: Escola Superior de Educação de Lisboa.
- Chang, Raymond (1998). *Química – 5ª Edição*. Alfragide: Editora McGraw-Hill de Portugal, L.<sup>da</sup>.
- Christidou, I. (1994). An exploration of children’s models and their use cognitive strategies in regard to the greenhouse effect and the ozone layer depletion. *Research in Science Education*.
- DeBoer, G. (2000). Scientific literacy: another look at its historical and contemporary meanings and its relationships to science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.
- Departamento da Educação Básica (2001a). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação. Consultado a 12 de agosto de 2012 em <http://www.dgidec.min-edu.pt/ensinobasico/index.php?s=directorio&pid=2>.
- Departamento da Educação Básica (2001b). *Ciências Físicas e Naturais – Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação. Consultado a 12 de agosto de 2012 em <http://www.dgidec.min-edu.pt/ensinobasico/index.php?s=directorio&pid=51>.

Diário da República – I Série A n.º166 (30-08-2005). Ministério da Educação. Decreto -Lei n.º49/2005 de 30 de agosto. Portugal. Consultado a 15 de setembro de 2012 em [http://www.fenprof.pt/Download/FENPROF/SM\\_Doc/Mid\\_132/Doc\\_1172/Anexos/LBS E%20Lei%2049%202005.pdf](http://www.fenprof.pt/Download/FENPROF/SM_Doc/Mid_132/Doc_1172/Anexos/LBS E%20Lei%2049%202005.pdf).

Díaz Bustamante, J. (1999). *Problemas de Aprendizaje en la Interpretación de observaciones de estructuras biológicas con el microscopio*. Tese de Doutoramento (não publicada), Universidade de Santiago de Compostela.

Diniz-Pereira, J. (2008). A pesquisa dos educadores como estratégia para construção de modelos críticos de formação de docentes. In J. Diniz-Pereira & K. Zeichner (Orgs.), *A pesquisa na formação e no trabalho docente* (pp. 11-42). Belo Horizonte: Autêntica.

Driver, R., Newton, P. & Osborne, J. (2000). Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. *Science Education*, 3(84), 287-312.

Duschl, R. & Osborne, J. (2002). Supporting and Promoting Argumentation Discourse in Science Education. *Studies in Science Education*, 38, 39-72.

Duschl, R., Ellenbogen, K., & Erduran, S. (1999). Understanding dialogic argumentation among middle school science students. Consultado a 20 de abril de 2013 em <http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED453050.pdf>

Erduran, S., Simon, S. & Osborne, J. (2004). TAPping into Argumentation: Developments in the Application of Toulmin's Argument Pattern for Studying Science Discourses. *Science Education*, 6(88), 915-933.

Fahey, D. & Hegglin, M. (2010). *Twenty Questions and Answers about the Ozone Layer: 2010 update*. Consultado em 10 de março de 2013 em [http://montreal-protocol.org/assessment\\_panels/SAP/Scientific\\_Assessment\\_2010/SAP-2010-FAQs-update.pdf](http://montreal-protocol.org/assessment_panels/SAP/Scientific_Assessment_2010/SAP-2010-FAQs-update.pdf)

Finocchiaro, M.A. (2005). *Arguments about arguments. Systematic, critical and historical essays in logical theory*. New York: Cambridge University Press

- Furió, C. *et al.* (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. Alfabetización científica o preparación propedéutica?. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), 365-376.
- Galvão, C. (coord.) (2002). *Ciências Físicas e Naturais, Orientações Curriculares do 3º Ciclo*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- Ghiglione, R. & Matalon, B. (1997). *O Inquérito: Teoria e prática* (3ª Ed.). Oeiras: Celta Editora.
- Gil Pérez, D. *et al.* (2005) Cuál es la importancia de la educación científica en la sociedad actual? *In Unesco (Eds.), Como promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible. Santiago: Andros Impresores, 15-28
- Gimeno Sacristán, J. & Pérez Gómez, A (1998). *Comprender e transformar o ensino*. São Paulo: ARTMED Editora.
- Glassner, A., Weinstock, M. & Neuman, Y. (2005). Pupils' evaluation and generation of evidence and explanation in argumentation. *British Journal of Educational Psychology*, 75, 105-118.
- Grize, J.B. (1981). L'argumentation: explication ou seduction, *In: Linguistique et sémiologie: l'argumentation*. Presses Universitaires de Lyon.
- Habermas, J. (1997). *Técnica e ciência como «ideologia»*. Lisboa: Edições 70. (Edição original: 1968)
- Hogan, K. & Maglienti, M. (2001). Comparing the epistemological underpinnings of students' and scientists' reasoning about conclusions. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(6), 663-687.
- Jeffries, H., Stanisstreet, M. & Boyes, E. (2001), Knowledge about the "greenhouse effect": Have college students improved?. *Research Science Technology Education*, 19(2), 205–221.
- Jiménez-Aleixandre, M. (1998). Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 203-216
- Jiménez, A., Pereiro Muñoz, C. & Aznar Cuadrado, V. (2000). *Expertise, argumentation and scientific practice: a case study about environmental education in the 11th grade*.

Comunicação apresentada no Encontro Anual da Research in Science Teaching, New Orleans, 28 de Abril a 1 de Maio.

Jiménez, A., M.; Rodríguez, A.; Duschl, R. (2000). *Doing the Lesson or Doing Science: Argument in High School Genetics*. *Science Education*, 84(6), 757-792.

Jiménez Aleixandre, M. & Díaz Bustamante, J. (2003). Discurso de Aula Y Argumentación en la Classe de Ciencias: Cuestiones Teóricas y Metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 359-370.

Jiménez-Aleixandre, M. & Erduran, S. (2007). Argumentation in Science Education: An Overview. In: Erduran & Jiménez-Aleixandre (eds). *Argumentation in Science Education*. (pp. 3-27). Springer, 2007.

Jiménez Aleixandre, M. (2010). *10 ideas clave – Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Editorial GRAÓ.

Jiménez-Aleixandre, M. (2011). Argumentación y uso de pruebas: construcción, evaluación y comunicación de explicaciones en Biología y Geología. In Cañal, P. (coord.). *Didáctica de la Biología y la Geología*. Barcelona: Editorial GRAÓ, 2011

Kelly, G. & Takao, A. (2001). Epistemic levels in argument: an analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. *Science Education*, 86, 314-342.

Kelly, G. & Takao, A. (2002). Epistemic levels in argument: An analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. *Science Education*, 86, 314-342.

Kelly, G.; Regev, J. & Prothero, J. (2007). *Assessing lines of evidence Jith argumentation analysis*. Comunicação apresentada no Encontro Anual da National Association for Research in Science Teaching, Dallas, 4 a 7 de Abril.

Kemp, A. C. (2002), *Implications of diverse meanings for scientific literacy*, en Rubba, P. A.; Rye, J. A.; Di Biases, J. J. y Crawford, B. A. (comps.), *Proceedings of the 2002 Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science*, Pensacola, FL, AETS, 1202-1229.

Khalid, T. (2001). Pre-service Teachers' Misconceptions Regarding Three Environmental Issues. *Canadian Journal of Environmental Education*, 6, 102-120

- Krummheuer, G. (1995). The ethnography of argumentation. Em P. Cobb & H. Bauersfeld (Eds.), *The emergence of mathematical meaning: Interaction in classroom cultures*. Hillsdale, NY: Erlbaum, 229-269
- Kuhn, D. (1993). Science as Argument: Implications for Teaching and Learning Scientific Thinking. *Science Education*, 77(3), 319-337
- Kuhn, D., & Udell, W. (2003). The development of argument skills. *Child Development*, 74(5), 1245-1260
- Laugksch, R. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84, 71-94
- Lima, T. (2008). *A Argumentação e a Educação em Ciências para a Cidadania: Qualidade de argumentos produzidos por alunos do 9º ano sobre o Efeito Estufa*. Dissertação de Mestrado não publicada, Universidade do Minho, Braga, Portugal.
- Lira, M. (2012). Aplicação e implicações de práticas argumentativas para o processo de alfabetização científica. *XVI ENDIPE – Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino*
- Maciel, N., Miranda, A., Marques, M. C. (2007). *Eu e o Planeta Azul – Sustentabilidade na Terra*. 1ª edição, Porto Editora. Porto
- Martins, L., Marques, L. & Bonito, J. (2010). Da Investigação à prática – Uma abordagem ao tempo geológico com vista à promoção do Desenvolvimento Sustentável. In F. Nogueira, A.L. Oliveira, A.V. Baptista e D.C. Nova (Orgs.). *Desafios teóricos e metodológicos* (pp.33-38). Aveiro: CIDTFF da Universidade de Aveiro.
- Mason, L. & Santi, M. (1994). *Argumentation structure and metacognition in constructing shared knowledge at school*. Comunicação apresentada no Encontro Anual da American Educational Research Association, New Orleans, 4 a 8 de Abril.
- McMillan, J., & Schumacher, S. (2001). *Research in Education: a conceptual introduction* (5ª ed.). Nova Iorque: Longman.
- McNeill, K. & Krajcik, J. (2008). Scientific Explanations: characterizing and evaluating the effects of teachers' instructional practices on student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 53-78.

- Meinardi, E., Galli, L., Chion, A., & Plaza, M. (2010). *Educar en Ciencias*. Editorial Paidós SAICF
- Melão, D.H. (2012). Literacia científica, poesia e cidadania: diálogos (im)prováveis?. In I. Pereira, I. Dias, H. Pinto, H. Menino & R. Cadima (Coords.). *I Conferência Internacional – investigação, práticas e contextos em educação* (pp. 51- 57). Escola Superior de Educação e Ciências Sociais: Instituto Politécnico de Leiria.
- Nascimento, S. & Vieira, R. (2008). Contribuições e limites no padrão de argumento de Toulmin aplicado em situações argumentativas de sala de aula de ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 8(2), 1-20.
- Newton, P., Driver, R. & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 5(21), 553-576.
- OECD (2009). *Assessment Framework: Key competencies in Reading, mathematics and science*. Paris, France: OIEC.
- Oléron, P. (1983). *A argumentação*. Lisboa: Publicações Europa-América.
- Oliveira, J. & Queiroz A. (2009). Modelo de argumentação como ferramenta para a análise da qualidade da escrita científica de alunos de graduação em Química. *VII Enpec – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Consultado a 9 de fevereiro de 2013 em <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/352.pdf>
- Osborne, J., Erduran, S., Simon, S. & Monk, M. (2001). Enhancing the quality of argument in school science. *School Science Review*. 82(301) 63-70.
- Pacheco, G. (2006). Retórica e nova retórica: a tradição grega e a teoria da argumentação de Chaim Perelman. Consultado a 27 de maio de 2013 em <http://egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/anexos/25334-25336-1-PB.pdf>
- Pardal, L. & Lopes, E. (2011). *Métodos e técnicas de investigação social*. Porto: Areal Editores.
- Pereira, Alda (2002). *Educação para a Ciência*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Perelman, C. (1993). *O Império Retórico – retórica e argumentação*. Rio Tinto: Edições Asa.

- Pinto-Ferreira, C. (coord.) (2007). PISA 2006 – Competências Científicas dos alunos Portugueses. Lisboa: GAVE do Ministério da Educação. Consultado a 10 de agosto de 2012 em <http://www.gave.min-edu.pt>.
- Plantin, C. (1990). *Essais sur l' argumentation. Introduction linguistique a l'étude de la parole argumentative*. Paris: Éditions Kimé.
- Plantin, C. (2005). *L' argumentation: Histoire, theories et perspectives*. Paris: Presses Universitaires de France. Collètion Qus sais-je?.
- Plunkett, S. & Skamp, K. (1994). The ozone layer and hole: children's conceptions. *Science Education Research*.
- Potts, A., Stanisstreet, M. & Boyes, E. (1996). Children's ideas about the Ozone Layer and opportunities for physics teaching. *School Science Review*, 78, 57-62.
- Praia, J., & Cachapuz, A. (2005, dezembro). Ciência-tecnologia-sociedade: um compromisso ético. *Revista CTS*, 6 (2), 173 -194.
- Praia, J., Gil - Pérez, D., & Vilches, A. (2007). O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. *Ciência & Educação*, 13 (2), 141 - 156.
- Rebelo, D., Marques, E., & Marques, L. (2005). Formação de professores: contributo de materiais didáticos para a inovação das práticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 1(5).
- Reis, P. & Galvão, C. (2006). O diagnóstico de concepções sobre os cientistas através da análise e discussão de histórias de ficção científica redigidas pelos alunos. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(2), 213-234.
- Rye, J. *et al.* (1997). An investigation of middle school students' alternative conceptions of global warming. *International Journal of Science Education*, 19(5), 527-551.
- Sá, J. (2002: 2ª edição actualizada). *Renovar as práticas no 1.º ciclo pela via das Ciências da Natureza*. Porto: Porto Editora (Edição original: 1994).
- Sá, L. & Queiroz, S. (2007). Promovendo a argumentação no ensino superior de Química. *Química Nova*, 30(8), 2035-2042.

- Sadler, T. & Fowler, S. (2006). A Threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. *Science Education*, 90, 986-1004.
- Sadler, T. & Zeidler, D. (2007). The role of moral reasoning in argumentation: conscience, character, and care. In: Erduran & Jiménez-Aleixandre (eds). *Argumentation in Science Education*. (pp.201-283). Springer, 2007.
- Sandoval, A. & Milwood, A. (2005). The quality of students' use of evidence in written scientific explanations. *Cognition and Instruction*, 23(1), 23-55
- Sanmartí, N., Izquierdo, M. & García, P. (1999). Hablar y escribir. Una condición necesaria para aprender ciencias. *Cuadernos de Pedagogía*, 281, 54-58.
- Sardà Jorge, A. & Sanmartí Puig, N. (2000). Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), 405-422.
- Sasseron, L. & Carvalho, A. (2009). O Ensino de Ciências para a Alfabetização Científica: analisando o processo por meio das argumentações em sala de aula. In: Nascimento & Platin (org). *Argumentação e Ensino de Ciências*. Editora CRV: Curitiba, 2009
- Silva, J. (2007). *Natureza da ciência em manuais escolares de ciências naturais e de biologia e geologia: imagens veiculadas e operacionalização na perspectiva dos professores e autores*. Tese de Doutorado (não publicada). Braga: Universidade do Minho.
- Simon, S., Osborne, J. & Erduran (2003). Chapter II: Systematic teacher development to enhance the use of argumentation in school science activities. In Wallace & Loughran (Ed.). *Leadership and professional development in science education: new possibilities for enhancing teacher learning*. Londres: Routledge Falmer, 199-217.
- Simon, S., Erduran, S. & Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 2-3(28), 235-260.
- Solbes, J. & Vilches, A. (2004). Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(3), 337-348.



- Sousa, M. (2008). *Argumentação e aprendizagem das Ciências em diferentes contextos laboratoriais: Um estudo com alunos do 10º ano, centrado na Termodinâmica*. Dissertação de Doutoramento não publicada, Universidade do Minho, Braga, Portugal.
- Sunal, C., Sunal, D. & Tirri, K. (2001). *Using evidence in scientific reasoning: exploring characteristics of middle school students' argumentation*. Comunicação apresentada no Encontro Anual da American Educational Research Association, Seattle, 10 a 14 de Abril.
- Takao, A. Y., & Kelly, G. J. (2003). Assessment of evidence in university students' scientific writing. *Science & Education*, 12, 341-363.
- Teixeira, F. (2009). Argumentação nas Aulas de Ciências para as Séries Iniciais. In: Nascimento & Platin (org). *Argumentação e Ensino de Ciências* (pp. 57-76). Editora CRV: Curitiba, 2009
- Toulmin, S. (2001). *Os usos do Argumento*. São Paulo: Martins Fontes. (edição original 1958)
- Valle, M. & Motokane, M. (2009). A argumentação de professores de ciências a partir de problemas de genética. VII Enpec – Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências. Consultado em 5 de janeiro de 2013 em <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/527.pdf>
- Van Dijk (1989). *La ciencia del texto*. Barcelona: Paidós.
- van Eemeren, F. , Grootendorst, R.,& Kruider, T. (1987). *Handbook of Argumentation Theory: A Critical Survey of Classical Backgrounds and Modern Studies*. Foris Publications Holland.
- van Eemeren, F. & Grootendorst, R. (1992). *Argumentation, Communication and Fallacies. A Pragmadiialectical Perspective*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum associates, publishers
- van Eemeren, F. & Grootendorst, R. (2004). *A Systematic Theory of Argumentation – The pragma-dialectical approach*. Cambridge: Cambridge University Press
- Van Manen M.(1990). *Researching lived experience: Human science for an action sensitive pedagogy*. State University of New York Press.

- Villani, C. & Nascimento, S. (2003). A argumentação e o ensino de ciências: Uma atividade experimental no laboratório didático de Física do Ensino médio. *Investigações em ensino de Ciências*, 8(3). Consultado em 3 de novembro de 2012 em [www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol8/n3/v8\\_n3\\_a1.html](http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol8/n3/v8_n3_a1.html).
- Von Aufschnaiter, C. *et al.* (2008). Arguing to Learn and Learning to Argue: Case Studies of How Students 'Argumentation Relates to Their Scientific Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 101-131.
- Yin, R. (2005). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Porto Alegre: Artmed
- Zemal-Saul, C., Munford, D., Crawford, B., Friedrichsen, P., & Land, P. (2002). Scaffolding preservice science teachers' evidence-based arguments during an investigation of natural selection. *Research in Science Education*, 32, 437-463.
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 35-62.



## **ANEXOS**



## **ANEXO 1**

### **Instrumento de investigação: Questionário**



## QUESTIONÁRIO

Este questionário insere-se num trabalho de investigação a decorrer no âmbito do Mestrado em Ciências da Educação, área de especialização em Supervisão Pedagógica na Educação em Ciências, da Universidade do Minho.

A tua colaboração é importante para a concretização deste estudo. Agradecia que respondesses **individualmente** a todas as questões e com a maior precisão possível. O questionário é **anónimo** e não tem nenhum carácter avaliativo.

Obrigada pela tua colaboração!

Joana Alves

### DADOS BIOGRÁFICOS

Idade : \_\_\_\_\_ anos

Sexo : Feminino  Masculino

Ano de escolaridade: \_\_\_\_\_

Escola: \_\_\_\_\_



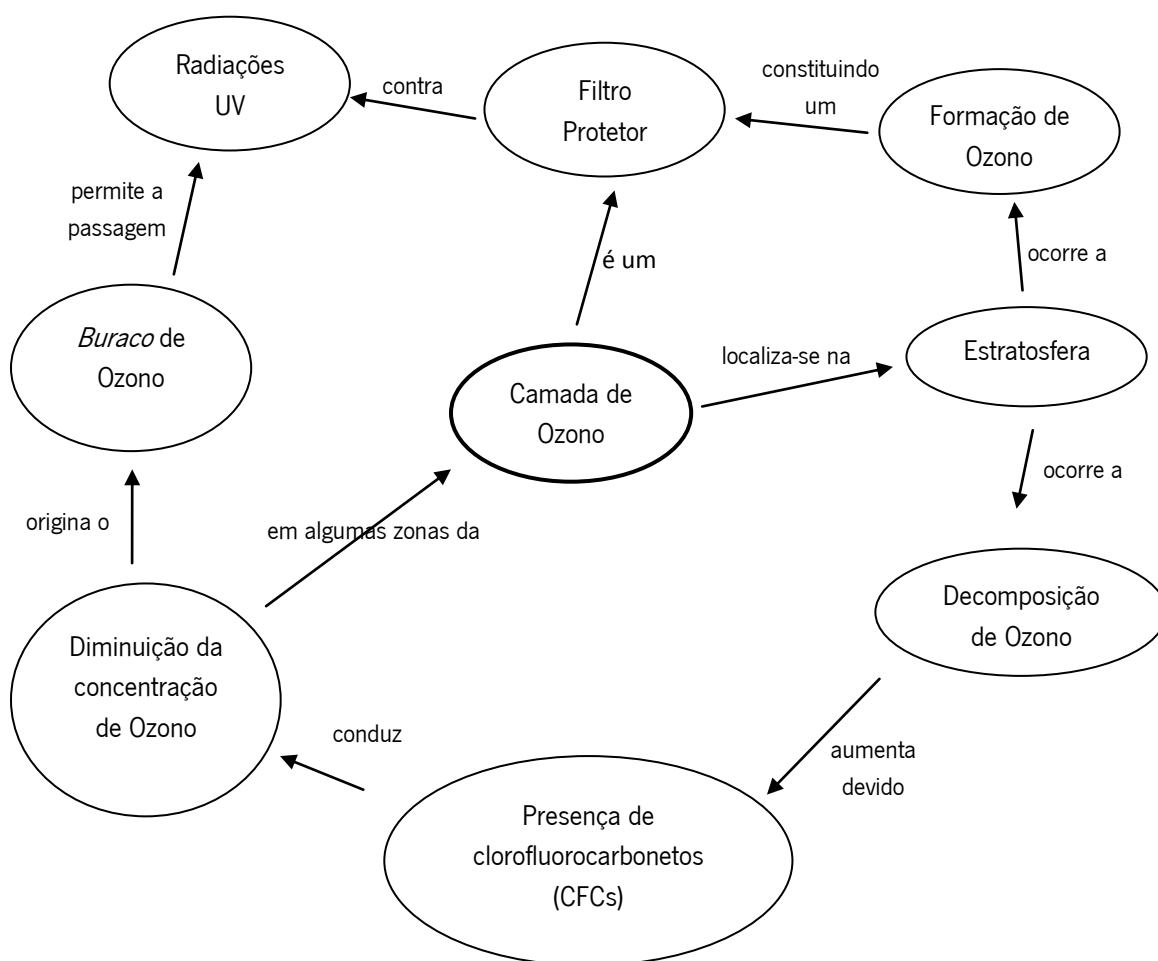
Lê o seguinte diário de um cientista:

### DIÁRIO DE UM CIENTISTA

«Analisai as medições obtidas por satélite... são tremendas! De acordo com estas, a concentração de ozono estratosférico diminuiu significativamente ao longo dos últimos vinte e cinco anos... O que estará a provocar esta alteração? Que consequências terá em termos climáticos?»

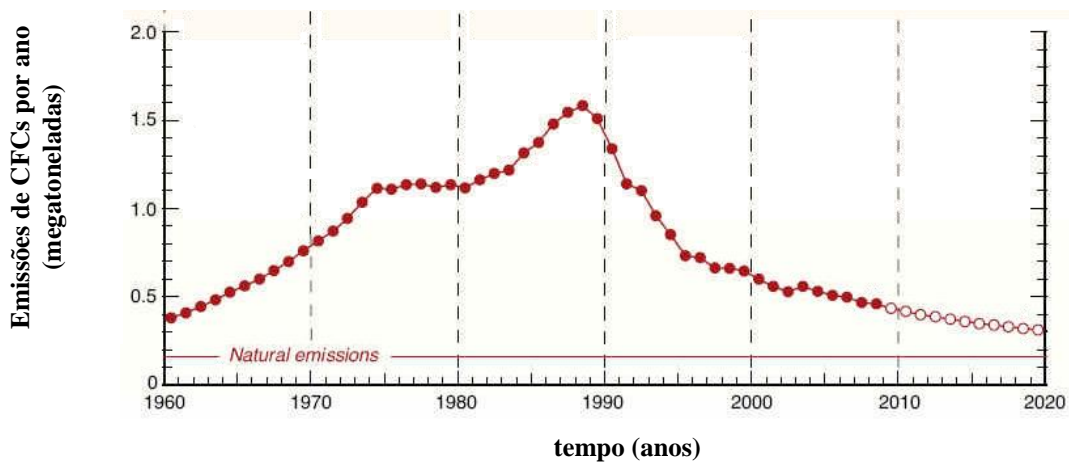
(2006, observatório *Halley Bay*, Antártida)

«Realizei uma pesquisa aprofundada sobre a destruição da camada de ozono, que sintetizei do seguinte modo:



(2007, observatório *Halley Bay*, Antártida)

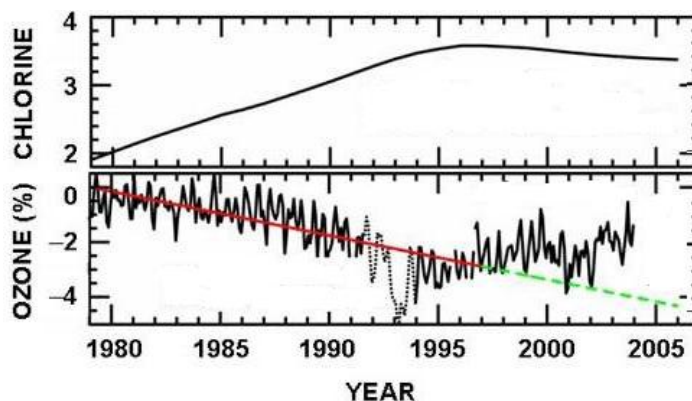
«Num relatório científico sobre a destruição da camada de ozono foi publicado um gráfico que traduz as emissões de CFCs, por ano, desde 1960 até 2020.



É também referido no documento que os CFCs têm uma grande aplicação como refrigerantes de frigoríficos e de ar condicionados, nos dispersores em sprays, por exemplo em desodorizantes e lacas, e na conceção de produtos descartáveis como pratos e copos. Será realmente o aumento excessivo de CFCs na estratosfera que estará a provocar a destruição na camada de ozono?»

**(2007, observatório Halley Bay, Antártida)**

«Aprofundi o meu estudo sobre os CFCs e descobri que estes compostos são bastante estáveis, subindo até à estratosfera sem se alterarem, onde são decompostos fotoquimicamente pela radiação UV. Desta decomposição resulta a formação de átomos de cloro, que irão alterar o ciclo do ozono, promovendo a sua destruição. O gráfico que se segue traduz a interação entre o ozono estratosférico e o cloro, resultante da decomposição dos CFCs.



**(2007, observatório Halley Bay, Antártida)**

[http://www.nasa.gov/vision/earth/environment/ozone\\_recovering.html](http://www.nasa.gov/vision/earth/environment/ozone_recovering.html)

1. Em tua opinião, o cientista reúne condições para considerar os CFCs como um fator responsável pela destruição do ozono?

Sim

Não

Tenho dúvidas

Justifica a tua resposta.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Imagina que és um cientista e que tens de convencer um grupo de pessoas de que é necessário acabar, o mais breve possível, com o consumo de produtos com CFCs na sua composição.

Escreve, exatamente, o que dirias baseando-te nas informações apresentadas no diário do cientista e noutras do teu conhecimento. Inicia o teu texto da seguinte forma:

*“Caros presentes...”*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---





## **ANEXO 2**

### **Solicitação de colaboração na validação do questionário**



**Email dirigido a**

Professora Doutora Laurinda Leite

Doutora Ana Sofia Afonso

Cara Professora

Venho solicitar a sua colaboração na apreciação do instrumento de investigação - questionário - que pretendo utilizar no meu estudo no âmbito da dissertação de mestrado em Ciências da Educação, área de especialização em Supervisão Pedagógica em Ensino das Ciências, sob a orientação do Doutor José Luís Coelho da Silva.

O questionário focaliza-se na problemática do "buraco" do ozono, tendo como objetivo a recolha de dados para caracterizar a estrutura e avaliar a qualidade da argumentação de alunos do 9º ano de escolaridade. Neste sentido gostaria que efetuasse uma análise crítica deste instrumento, podendo contemplar aspetos como: a extensão do questionário, adequação das questões aos objetivos do estudo, clareza e relevância das questões.

Agradeço desde já a atenção dispensada,

Com os melhores cumprimentos

Joana Alves