

## **CAPÍTULO IV**

### **APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS**

#### **4.1. Introdução**

Este capítulo apresenta o tratamento e interpretação dos dados recolhidos durante a investigação realizada. Na sua concretização atentou-se aos objectivos definidos para a investigação. Os resultados obtidos foram organizados em quatro sub-capítulos que contemplam os seguintes aspectos: avaliação da argumentação desenvolvida por outro sujeito (4.2); argumentação escrita desenvolvida face a uma situação em que são facultadas informações (4.3) e noutra sem informações disponibilizadas (4.4); identificação de evidências empíricas e explicações causais na argumentação desenvolvida por outro sujeito (4.5).

#### **4.2. Avaliação da argumentação desenvolvida por outro sujeito**

As respostas à primeira questão, incluída no instrumento de recolha de dados, aplicado aos participantes no estudo, permitiram caracterizar a qualidade com que os alunos avaliam a argumentação científica apresentada por um cientista. Numa primeira fase do tratamento das respostas focaliza-se a análise na identificação dos elementos argumentativos que os alunos utilizam e numa segunda fase centra-se a análise sob três dimensões: 1) na suficiência dos Dados (dimensão I); 2) na qualidade das relações estabelecidas entre Dados, Justificações e Conclusão (dimensão II); 3) nas limitações que os discentes conseguem identificar no estudo do cientista (dimensão III). Efectuou-se, também, uma análise centrada na existência de uma possível relação entre o desempenho dos alunos na avaliação do estudo do cientista e o aproveitamento dos alunos nas disciplinas de LP e CFQ.

A questão 1 era constituída por duas partes, uma de resposta fechada e outra de resposta aberta. A primeira parte questionava os 90 alunos, que participaram no estudo, sobre se o cientista tinha condições para afirmar que o dióxido de carbono era o responsável pelo aumento da retenção de radiação infra-vermelha.

O gráfico 1 mostra que a maior parte dos alunos (81,11%) concordaram que o cientista tinha condições para fazer aquela afirmação (“Sim”), 16,67% afirmaram ter dúvidas sobre essa possibilidade (“Tenho dúvidas”) e 2,22% discordaram da possibilidade de o cientista poder fazer aquela afirmação.

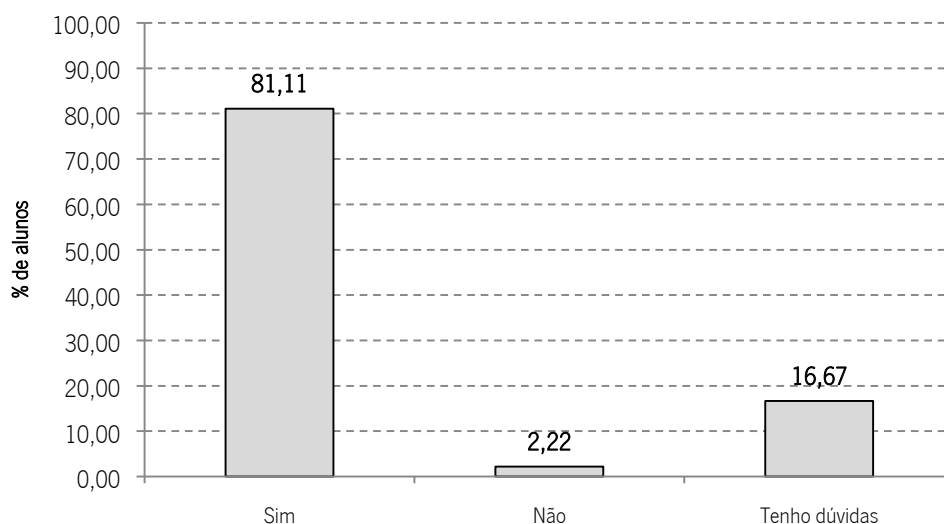


Gráfico 1 – Opinião dos alunos quanto à (im)possibilidade de o cientista afirmar que o dióxido de carbono é responsável pelo aumento da retenção da radiação infra-vermelha (questão 1)

Todavia, a análise das respostas fornecidas por alguns dos alunos, que concordaram que o cientista podia afirmar que o dióxido de carbono era o responsável pelo aumento da retenção de radiação infra-vermelha (“Sim”), permitiu constatar que eles não têm uma certeza absoluta relativamente à possibilidade de o cientista estabelecer essa Conclusão. Apresentam-se, no seguimento, algumas respostas reveladoras desta dúvida:

“ Os gases de efeito estufa, como o dióxido de carbono, com o aumento excessivo, geram o aumento da retenção de radiação infra-vermelha. A pesquisa do cientista pode estar certa.” (A2)

“ [...]O dióxido de carbono é um dos responsáveis [pelo aumento da retenção de radiação infra-vermelha] mas não é o único que está a provocar o efeito estufa excessivo.” (A75)

Os exemplos de resposta citados mostram que os alunos hesitam no estabelecimento da Conclusão. De facto, embora estes alunos aceitem que o dióxido de carbono é um dos responsáveis pelo aumento da radiação infra-vermelha, eles não acreditam, completamente, nos resultados da pesquisa

(A2) ou admitem a possibilidade de existirem outros factores, que não foram considerados pelo cientista (A15).

A segunda parte da questão 1 solicitava que os alunos justificassem a resposta dada na primeira parte, com o intuito de conhecer qual a qualidade argumentativa desenvolvida pelos mesmos quando avaliam o estudo relatado pelo cientista. Na primeira fase da análise das respostas compreensíveis (78,89% do total das respostas), dadas pelos alunos à segunda parte da questão, pretendeu-se analisar os elementos argumentativos que os alunos utilizaram e consideraram pertinentes. Assim, os elementos argumentativos que se pretenderam identificar nas respostas dos alunos foram: Conclusão (C); Dados (D); Justificação (J); Fundamentação teórica (F), Refutação (R) e Qualificador modal (Q). Neste contexto, e como cada resposta pode apresentar mais do que um elemento, foram criadas diferentes categorias de resposta, definidas com base em combinações dos elementos argumentativos identificados nas respostas, de forma a conhecer a sequência argumentativa, ou seja, quais os agrupamentos de elementos utilizados pelos alunos na avaliação da argumentação desenvolvida pelo cientista.

A identificação dos elementos e sequências argumentativas facilitou, *a posteriori*, a análise das dimensões já mencionadas e relativas à suficiência dos Dados, ao estabelecimento de relações entre Dados, Justificações e Conclusão e à identificação de limitações no estudo do cientista. O estudo destas dimensões possibilitou, na dimensão I, suficiência dos Dados, aprofundar o conhecimento do número de Dados (evidências empíricas) utilizados pelos alunos na sua resposta, ou seja, permitiu averiguar se os alunos recorreram a todos os Dados disponibilizados, quando avaliam o estudo do cientista. A dimensão II relativa às relações estabelecidas entre Dados, Justificações e Conclusão facultou colher informações quanto ao encadeamento entre estes elementos argumentativos e, desta forma, constatar se os alunos estabelecem todas as relações, entre os referidos elementos, quando respondem. Finalmente, a última dimensão, III, estudada através da questão 1, permitiu conhecer se os alunos identificam limitações no extracto apresentado pelo cientista, quando o avaliam. Assim, as dimensões estudadas possibilitaram aprofundar a caracterização dos elementos argumentativos identificados na avaliação que os alunos fazem do estudo do cientista e das Conclusões que dele retiram.

No processo de análise das respostas compreensíveis à segunda parte da questão 1 identificaram-se seis sequências argumentativas distintas: C-F; C-D; C-F-J; C-D-F-R; C-D-F-J e C-D-F-R-J.

Antes de se apresentar os resultados da análise das respostas compreensíveis proceder-se-á a uma explicação das sequências argumentativas, de modo a clarificar a forma como foi realizada a identificação de cada um dos elementos argumentativos e de cada sequência argumentativa.

As sequências duplas (C-F e C-D) incluem as respostas de alunos que recorreram a Fundamentação teórica (F) e a Dados (D), respectivamente, na defesa da opinião que manifestaram na primeira parte da questão 1 e que constituiu a Conclusão (C). Em seguida, apresentam-se exemplos de respostas dadas à segunda parte da questão 1, para cada um dos agrupamentos mencionados:

“Porque o dióxido de carbono provoca o efeito estufa e a anormal retenção de radiação infra-vermelha.” (A66)

“É o aumento em excesso dos gases que está a provocar a absorção pois os níveis de dióxido de carbono estão cada vez mais aumentando, o dióxido de carbono está contribuindo para a absorção anormal da radiação infra-vermelha.” (A22)

A primeira resposta transcrita mostra que o aluno A66 baseou-se, somente, em Fundamentos teóricos, uma vez que refere que o dióxido de carbono é um gás de efeito estufa e que o dióxido de carbono é também responsável pelo anormal aumento de retenção da radiação infra-vermelha. Note-se que o aluno se centra, apenas, no dióxido de carbono não fazendo qualquer referência explícita ao seu aumento na atmosfera. Ora, na verdade, não é o dióxido de carbono, mas antes o aumento da sua concentração para além dos níveis normais que faz com que a retenção de radiação infra-vermelha seja anormalmente elevada.

O segundo exemplo de resposta recorre a Dados (D) para concluir que o dióxido de carbono é responsável pelo aumento da retenção de radiação infra-vermelha, mencionando que houve um aumento da concentração de dióxido de carbono. O aluno tenta explicar a relação do aumento da concentração do referido gás com o fenómeno da retenção da radiação infra-vermelha. Todavia não menciona que os gases envolvidos são os gases de efeito estufa, nem refere, explicitamente, a retenção de radiação infra-vermelha. Note-se que neste agrupamento (C-D) foram, também, categorizadas respostas que recorreram a um diferente número de Dados. A análise dessas diferenças será efectuada aquando da análise da dimensão I, suficiência dos Dados.

O agrupamento triplo (C-D-J) incluiu as respostas cujo suporte da Conclusão (C) foi efectuado atentando a uma combinação de Dados (D) com Justificações (J). A resposta apresentada em seguida exemplifica esta sequência argumentativa:

“[...] o dióxido de carbono, ao longo dos anos, aumentou bastante. Foram utilizados mais combustíveis fósseis, por exemplo: carvão, petróleo, etc. Esta utilização dos combustíveis fósseis fez com que houvesse um aumento de concentração de dióxido de carbono na atmosfera. Por causa deste aumento também houve um aumento na temperatura média terrestre.” (A29)

Os Dados, utilizados pelo aluno A29, foram o aumento das emissões de dióxido de carbono e a semelhança da variação da concentração deste gás e da temperatura média da Terra. A Justificação apresentada pelo aluno diz respeito ao motivo que propiciou o aumento do gás, ou seja, o recurso crescente aos combustíveis fósseis. Todavia, o aluno não clarifica qual é a relação entre o aumento da emissão de dióxido de carbono e o aumento da retenção de radiação infra-vermelha. Este facto limita o desempenho argumentativo do discente, uma vez que não é tornada explícita a relação entre os Dados e a Conclusão defendida.

As sequências argumentativas quádruplas identificadas foram duas. Uma delas (C-D-F-J) utiliza Dados (D), Fundamentos teóricos (F) e Justificações (J) para apoiar a Conclusão (C). A outra (C-D-F-R) recorre, para o estabelecimento da Conclusão (C), a Dados (D), a Fundamentos teóricos (F) e à Refutação (R). A resposta apresentada pelo aluno A20, citada em seguida, ilustra as respostas que se enquadraram na sequência argumentativa de tipo C-D-F-J.

“Sim. Penso que o cientista tem condições para afirmá-lo pois em primeiro lugar o dióxido de carbono é um dos gases de efeito estufa e como o cientista referiu a 13 de Agosto de 1999 o dióxido de carbono é, de todos os gases de efeito estufa, o único que apresentou alterações significativas. Mas, o cientista pode ainda afirmá-lo tendo como base o gráfico apresentado, pois o efeito estufa faz com que a temperatura terrestre aumente e se analisarmos o gráfico conseguimos perceber perfeitamente que o aumento mais significativo da temperatura média terrestre coincide com o aumento (por volta do ano 2000) da concentração média de dióxido de carbono na atmosfera.” (A20)

Comparativamente com as sequências argumentativas de menor dimensão, denota-se que na sequência C-D-F-J, os alunos tentam estabelecer um melhor encadeamento entre os elementos que integram a sua resposta. Na resposta citada, há a necessidade de referir que o dióxido de carbono é um gás de efeito estufa (Fundamento teórico), para depois justificar e clarificar por que é que as alterações significativas da concentração deste gás (Dados) geram o aumento da temperatura média da Terra. Para além disso, menciona, ainda, outros Dados (evidências empíricas) relativos ao aumento da concentração deste gás e da temperatura terrestre para fortalecer a Conclusão que defendeu.

A sequência C-D-F-R é ilustrada pela resposta apresentada de seguida:

“Tenho dúvidas. O cientista apenas encontrou maiores concentrações de dióxido de carbono. É certo que é um dos responsáveis do aumento da retenção da radiação infra-vermelha, mas pode não ser o único factor. E é nisso que eu tenho dúvidas, o dióxido de carbono é o factor mais falado, mas poderá(ão) haver outro(s) responsável(eis), desconhecido(s) das pessoas e até dos cientistas.” (A8)

O aluno A8 referiu uma evidência empírica (Dado), destacando que, apenas, se encontrou um aumento significativo da concentração de dióxido de carbono. O Fundamento teórico mencionado por este aluno reconhece o dióxido de carbono como um dos responsáveis pela retenção de radiação infra-vermelha. O elemento Refutação é explicitado quando o aluno enuncia que deverão existir outros factores que influenciam o fenómeno de retenção.

O agrupamento quintuplo, C-D-F-J-R, constituiu a sequência argumentativa mais complexa identificada. Apenas o aluno A69 conseguiu apresentar uma sequência tão completa. A resposta dada por este aluno é apresentada de seguida:

“Sim. Pois o dióxido de carbono, apesar de não ser o único, contribui significativamente para a retenção da radiação e conseqüentemente para o aumento da temperatura. No gráfico, podemos observar que a temperatura varia consoante o dióxido de carbono, e aumenta quando o dióxido de carbono também aumenta, tirando algumas partes, pois o dióxido de carbono não é o único responsável pela retenção de radiação infra-vermelha. Existem também os outros gases de efeito estufa, como o metano, clorofluorcarbonetos, etc.” (A69)

Tal como se constatou no agrupamento C-D-F-J, o aluno refere inicialmente Fundamentos teóricos que relacionam o dióxido de carbono com a retenção da radiação infra-vermelha. Só depois recorre aos Dados, destacando a relação entre a concentração deste gás e a temperatura. O aluno refere, ainda, uma evidência empírica (Dado) que tem a ver com a constatação da existência de algumas datas em que a relação entre as variáveis relevantes para o efeito (concentração de dióxido de carbono e temperatura) não é concordante, ou seja, apresenta uma Refutação face à Conclusão que está a defender. Todavia, contra-argumenta face à Refutação, justificando que a mesma acontece devido à existência de outros gases de efeito estufa, que poderão influenciar a variação da temperatura de forma oposta à variação da concentração de dióxido de carbono (Justificação).

As sequências mais completas são consideradas de qualidade argumentativa mais elevada, dado fazerem uso de um maior número de elementos no estabelecimento da Conclusão (Erduran, Simon &

Osborne, 2004). Não obstante, a validade formal de um argumento é garantida quando o arguente recorre, no mínimo, aos três elementos básicos da argumentação: aos Dados, à Justificação e à Conclusão (Sardà Jorge & Sanmarti Puig, 2000). Na análise dos dados obtidos constatou-se a existência de três sequências argumentativas que satisfazem este requisito: C-D-J; C-D-F-J; C-D-F-J-R.

No gráfico 2 apresenta-se a distribuição das sequências argumentativas, apresentadas nas respostas compreensíveis, atendendo aos diversos subgrupos criados na base da resposta dos alunos à primeira parte da questão.

A análise dos dados apresentados no gráfico 2 vai ser, numa primeira fase, efectuada por subgrupo, sendo posteriormente comparada a qualidade das sequências ou agrupamentos de elementos argumentativos identificados, nomeadamente, no que diz respeito ao recurso a Dados (evidências empíricas) e à validade formal dos argumentos, utilizados nas respostas incluídas em cada um dos subgrupos.

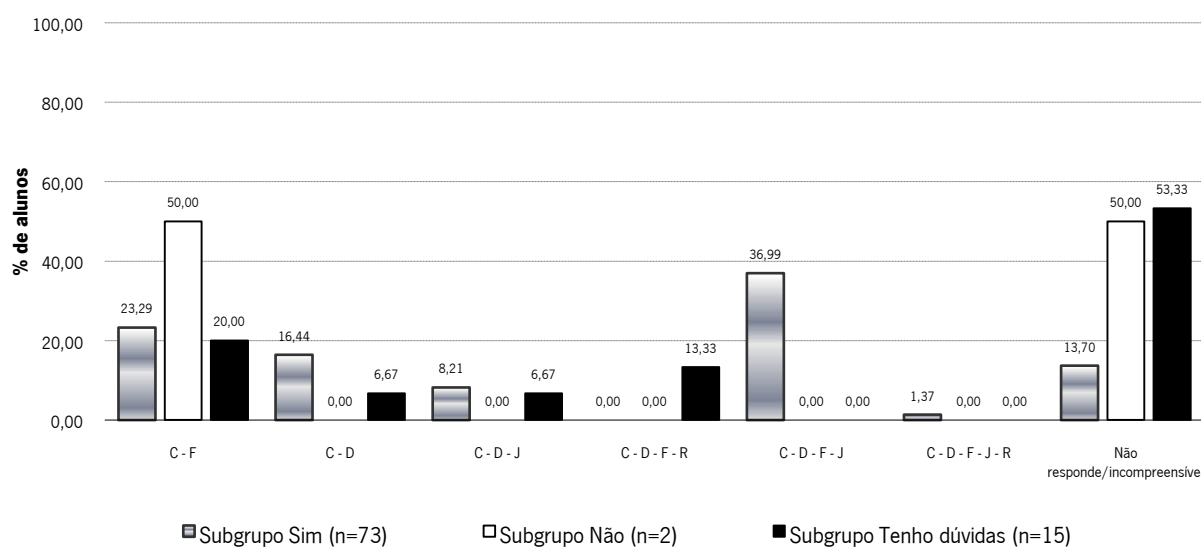


Gráfico 2 – Desempenho argumentativo dos alunos na avaliação do estudo realizado pelo cientista (questão 1)

Pela análise do gráfico 2, verifica-se que 36,99% dos alunos, do subgrupo que considerou que o cientista tinha condições para afirmar que o dióxido de carbono era o responsável pelo aumento da retenção de radiação infra-vermelha (Subgrupo “Sim”), utilizou sequências argumentativas bastante completas (C-D-F-J). Fizeram uso de Dados, Fundamentos teóricos e Justificações para apoiar a Conclusão que responsabiliza o dióxido de carbono pelo aumento da retenção de radiação infra-vermelha, ou seja, apresentaram uma argumentação com validade formal. Ainda no que concerne ao mesmo

subgrupo de respostas, os agrupamentos duplos (C-F e C-D) foram os segundos e terceiros mais utilizados, tendo sido identificados em 23,29% e 16,44% das respostas, respectivamente. Identificaram-se, ainda, as sequências argumentativas C-D-J (8,22%) e C-D-F-J-R (1,37%), embora com frequências bastante reduzidas. A percentagem de alunos deste subgrupo que não responde ou que fornece respostas incompreensíveis foi de 13,70%.

Dos dois alunos, que consideraram que o cientista não tinha condições para responsabilizar o dióxido de carbono pelo aumento da retenção de radiação infra-vermelha (subgrupo “Não”), apenas um deu uma resposta compreensível na segunda parte da questão. Esta resposta apresentou uma sequência argumentativa bastante incompleta (C-F), pois recorreu, somente, a Fundamentos teóricos para concluir que o dióxido de carbono não era responsável pelo aumento da retenção de radiação infra-vermelha. Visto neste subgrupo se incluir, apenas, uma resposta compreensível, não se efectuará a comparação dos resultados obtidos com os verificados em estudos revistos.

Relativamente aos alunos que afirmaram ter dúvidas que o cientista pudesse afirmar que o dióxido de carbono era o responsável pelo aumento da retenção de radiação infra-vermelha (subgrupo “Tenho dúvidas”), o gráfico permite constatar que a maior parte deles (53,33%) deu uma resposta incompreensível ou não respondeu, o que reduziu bastante as respostas que podiam ser alvo de análise. Dos sete que deram respostas compreensíveis, a maioria apresenta uma sequência argumentativa dupla, de fraca qualidade, visto basear-se apenas em Fundamentos teóricos ou Dados (evidências empíricas) para defender que tinha dúvidas quanto ao facto de o dióxido de carbono ser o responsável pelo aumento da retenção de radiação infra-vermelha. O agrupamento C-F contabilizou 20,00% das respostas e o C-D, 6,67%. Assim, neste subgrupo, as sequências argumentativas com validade formal totalizaram, apenas, 20,00% das respostas, 6,67% no agrupamento C-D-J e 13,33% no agrupamento C-D-F-R. O último agrupamento C-D-F-R foi apenas identificado no subgrupo “Tenho dúvidas”.

Comparando as sequências argumentativas identificadas nas respostas compreensíveis dos alunos com as identificadas em estudos revistos no capítulo II, que visaram a caracterização da capacidade de avaliação dos alunos face a produções escritas de outros sujeitos, constata-se que, na investigação aqui relatada, a maioria das respostas, dadas pelos alunos do subgrupo “Sim”, recorreu a sequências argumentativas mais completas do que as encontradas no estudo realizado por Kolstø *et al.* (2006), uma vez que, no estudo destes autores, os alunos recorreram a Dados e/ou Fundamentos teóricos e Justificações na avaliação das conclusões. Porém, não se verificaram tão bons resultados nas respostas



incluídas no subgrupo “Tenho dúvidas”, cuja sequência argumentativa mais utilizada recorreu, somente, a Fundamentos teóricos no estabelecimento da Conclusão.

Após uma análise geral das sequências argumentativas identificadas em cada um dos subgrupos, procedeu-se a uma análise mais aprofundada das respostas incluídas nos agrupamentos quádruplos e quintuplos, no sentido de analisar as razões que conduziram os alunos, que apresentaram argumentos com validade formal, no estabelecimento de Conclusões distintas.

A comparação das respostas incluídas na sequência C-D-F-J, identificada, apenas, nas respostas que concordaram que o cientista tinha condições para afirmar que o dióxido de carbono era o responsável pelo aumento da retenção de radiação infra-vermelha (subgrupo “Sim”) com as respostas incluídas no agrupamento C-D-F-R, identificado, somente, no subgrupo “Tenho dúvidas”, revela que os Dados identificados nas mesmas são distintos. As respostas incluídas no subgrupo “Sim” utilizaram, maioritariamente, os seguintes Dados: o aumento da concentração do dióxido de carbono, o aumento da concentração deste gás desde a revolução industrial e/ou a variação concordante entre a concentração do dióxido de carbono e da temperatura média terrestre. Por seu turno, as respostas, com sequência C-D-F-R, apresentadas no subgrupo “Tenho Dúvidas” e que afirmaram ter dúvidas sobre a possibilidade do dióxido de carbono ser o gás responsável pelo aumento da retenção da radiação infra-vermelha utilizaram, não só os Dados já referidos no subgrupo “Sim”, mas também a variação discordante entre as grandezas concentração de dióxido de carbono e temperatura média terrestre, presente em algumas das datas representadas no gráfico disponibilizado no estudo do cientista. Parece, portanto, que foi a identificação da discordância entre a relação das grandezas (concentração de dióxido de carbono e temperatura terrestre), que levou os alunos a ter dúvidas acerca da possibilidade do cientista afirmar que o dióxido de carbono era o responsável pelo aumento da radiação infra-vermelha. Os alunos do subgrupo “Sim”, que forneceram sequências C-D-F-J, não identificaram esta evidência empírica (Dado) e, talvez por isso, parecem não ter tido necessidade de recorrer ao elemento Refutação. Utilizaram, antes, o elemento Justificação para fundamentarem o aumento da concentração do dióxido de carbono. Os alunos do subgrupo “Tenho dúvidas”, parecem ter sido impelidos a utilizar o elemento Refutação, pelo facto de terem identificado um Dado (evidência empírica) que gerava incertezas. A identificação deste Dado e a, conseqüente, utilização do elemento Refutação parece ser fulcral na correcta avaliação do estudo do cientista, visto que a combinação destes dois elementos argumentativos evidenciou condições, que colocavam em causa a responsabilização do dióxido de carbono pelo aumento da retenção de radiação infra-vermelha e a possível existência de outros factores que influenciassem o referido fenómeno. Porém,

o reduzido recurso à refutação e à identificação de Dados relevantes eram previsíveis, uma vez que em outros estudos revistos, também, se constatou que a maioria dos alunos não recorre ao elemento argumentativo Refutação (Kuhn, 1993; Clark & Sampson, 2008) e tem dificuldades em identificar todos os Dados disponíveis (Kuhn, 1993; Von Aufchnaiter *et al.*, 2008) e aqueles que são mais relevantes no estabelecimento da Conclusão (Sardà Jorge & Sanmartí Puig, 2000).

No âmbito da primeira fase da análise da questão 1, relativa à identificação dos elementos argumentativos, procedeu-se, ainda, a uma análise da utilização do elemento Qualificador modal (Q), entre as respostas compreensíveis dadas pelos alunos. Não se efectuou a identificação deste elemento argumentativo, juntamente com os restantes, com o intuito de não aumentar, ainda mais, o número de sequências argumentativas identificadas e visto este elemento argumentativo ser pouco utilizado pelos alunos nas suas respostas. O referido elemento argumentativo adverte relativamente ao grau de confiança das Justificações dadas e das Conclusões estabelecidas. Somente oito dos 71 alunos (11,27%), cujas respostas dadas foram compreensíveis, recorreram ao uso deste elemento, sendo que cinco alunos eram do subgrupo “Sim” e três alunos do subgrupo “Tenho dúvidas”. Todavia fizeram-no com fins distintos. Os alunos que responderam ter dúvidas quanto à possibilidade do dióxido de carbono ser responsável pelo aumento da retenção de radiação infra-vermelha (subgrupo “Tenho dúvidas”) utilizaram o Qualificador modal com o intuito de demonstrarem as limitações do estudo do cientista. Os alunos que afirmaram que o cientista tinha condições para concluir que o dióxido de carbono era o responsável pela retenção de radiação infra-vermelha (subgrupo “Sim”), utilizaram este elemento argumentativo com o objectivo de salientarem a credibilidade do estudo do cientista. Citam-se, em seguida, alguns exemplos de respostas dadas pelos alunos:

“[...] É certo que é um dos responsáveis do aumento da retenção de radiação infra-vermelha, mas pode não ser o único factor. É nisso que tenho dúvidas, o dióxido de carbono é o factor mais falado, mas poderá(ão) haver outro(s) responsável (eis), desconhecido(s) das pessoas e até dos cientistas.”  
(A8)

“Sim. O cientista tinha feito uma pesquisa aprofundada em que encontrou grandes alterações nas concentrações do dióxido de carbono [...]” (A15)

“Sim. [...] Para além do cientista, o Painel Internacional para as Alterações Climáticas revela no seu gráfico que [...]” (A18)

O primeiro exemplo de resposta (A8) destaca que o cientista poderá não ter estudado todos os factores que podem afectar a retenção de radiação infra-vermelha, e, neste sentido, o Qualificador modal enfraquece a Conclusão que acusa o dióxido de carbono da retenção de radiação infra-vermelha. Os exemplos seguintes realçam a qualidade da pesquisa, efectuada pelo cientista, referindo que esta foi aprofundada (A15) e que o cientista recorreu a Dados provenientes de diversas fontes (A18). Assim, nas duas últimas respostas citadas, o Qualificador modal intensifica a força da Conclusão, que afirma que o dióxido de carbono é responsável pelo aumento da retenção da radiação infra-vermelha. Há, portanto, alunos, embora em reduzido número, que reconhecem a importância dos Qualificadores modais na corroboração da Conclusão que defendem. Em ambos os subgrupos de respostas, os alunos utilizam o Qualificador modal no sentido do mesmo apoiar a Conclusão que defendem.

Com a finalidade de estudar possíveis relações entre as sequências argumentativas, identificadas nas respostas, e o aproveitamento escolar dos alunos, efectuou-se um cruzamento do tipo de elementos argumentativos identificados nas respostas dadas pelos alunos de cada um dos subgrupos (“Sim”, “Não” e “Tenho dúvidas”), com o aproveitamento nas disciplinas de LP e de CFQ. A tabela 2 apresenta os resultados relativos à análise das respostas compreensíveis dos alunos que concordaram ser o dióxido de carbono o responsável pelo aumento da retenção de radiação infra-vermelha (subgrupo “Sim”).

Tabela 2 – Relação entre o desempenho argumentativo dos alunos e o aproveitamento nas disciplinas de LP e CFQ (questão 1) (%)

(N = 63)

Agrupamentos identificados nos argumentos	Disciplinas							
	LP				CFQ			
	Nível 2 (n = 8)	Nível 3 (n = 20)	Nível 4 (n = 27)	Nível 5 (n = 8)	Nível 2 (n = 6)	Nível 3 (n = 26)	Nível 4 (n = 22)	Nível 5 (n = 9)
<b>C – F</b>	50,00	40,00	18,52	0,00	33,33	42,31	18,18	0,00
<b>C – D</b>	0,00	30,00	22,22	0,00	16,67	19,23	22,73	11,11
<b>C – D – J</b>	25,00	5,00	3,70	25,00	16,67	7,69	4,55	22,22
<b>C – D – F – J</b>	25,00	25,00	51,85	75,00	33,33	30,77	54,55	55,56
<b>C – D – F – J – R</b>	0,00	0,00	3,70	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11

Embora alguns subgrupos sejam muito reduzidos (nível 2 e nível 5) e seja, por isso, necessário ter cautela na interpretação dos dados, a tabela 2 permite verificar que uma percentagem igual ou superior a 50% de alunos, cujo aproveitamento é de nível 2 e 3 nas duas disciplinas, utilizou sequências argumentativas duplas (C-F e C-D). Aqueles que têm um aproveitamento escolar superior (nível 4 e 5)

apresentaram, na sua maioria, respostas com uma sequência argumentativa de qualidade superior, C-D-F-J.

Pela análise da tabela 2 constata-se que a maioria dos alunos, que atribui a responsabilidade do aumento da retenção de radiação infra-vermelha ao dióxido de carbono, se situa nos níveis de aproveitamento 3 e 4, em qualquer uma das disciplinas (47 em LP e 48 em CFQ). Tomando como referência a disciplina de LP, constata-se que metade das respostas dadas pelos oito alunos com aproveitamento de nível 2 e por três (40,00%) dos 20 alunos de nível 3 apresentam sequências argumentativas pobres, dado que se baseiam, somente, em Fundamentos teóricos na avaliação do estudo do cientista. Todavia, denota-se que há alguns alunos de nível 2 e 3 que conseguem atingir agrupamentos triplos e quádruplos, de maior qualidade, mas nenhum atinge os agrupamentos quintuplos. As respostas dos alunos de nível 4 e 5 revelam, na sua maioria, uma qualidade superior às apresentadas por alunos com menor aproveitamento escolar, integrando-se mais de metade das mesmas no agrupamento quádruplo C-D-F-J.

Relativamente aos resultados obtidos, quando se efectua a análise das respostas em função do aproveitamento a CFQ, verifica-se que metade dos seis alunos de nível 2 apresentam sequências argumentativas duplas (C-F e C-D) e a outra metade apresenta agrupamentos triplos (C-D-J) e quádruplos (C-D-F-J). Relativamente aos alunos de nível 4 e 5, mais de metade dos mesmos apresentou respostas cujas sequências argumentativas se incluíram no agrupamento C-D-F-J, caracterizando-se as mesmas por apresentarem uma qualidade argumentativa mais elevada do que as encontradas nas respostas de alunos com aproveitamento inferior.

Quer os alunos que tiveram 5 na disciplina de LP, quer os que tiveram 5 na disciplina de CFQ recorrem, sempre, ao uso de Dados na defesa da Conclusão e fornecem respostas bastante mais completas que as verificadas nos outros níveis de aproveitamento. No entanto, o único aluno que recorreu ao elemento Refutação tinha um aproveitamento de nível 4 em LP e nível 5 em CFQ, o que poderá mostrar a existência de uma correlação positiva entre o aproveitamento escolar e o desempenho argumentativo dos alunos.

A análise do subgrupo “Não” é bastante limitadora, uma vez que, como já foi referido, esta integra apenas uma resposta compreensível. Essa resposta, dada por um aluno que tem nível 3 a ambas as disciplinas, foi incluída na sequência argumentativa dupla, do tipo C-F.

A análise das respostas dadas pelos alunos, que afirmaram ter dúvidas sobre a possibilidade do cientista ter condições para afirmar que o dióxido de carbono era o responsável pelo aumento da retenção

de radiação infra-vermelha (subgrupo “Tenho dúvidas”), em função do aproveitamento escolar dos alunos, abrangeu sete respostas. Dado o número de respostas analisadas ser reduzido, considerou-se que o resultado dessa análise poderia ser apresentado textualmente e não na forma de tabela. Assim, a análise das respostas em causa sugere que o aproveitamento escolar associado aos agrupamentos duplos é inferior ao aproveitamento escolar associado aos agrupamentos tripló e quádruplos identificados, uma vez que os alunos que apresentam sequências argumentativas duplas têm, no mínimo, negativa a uma das disciplinas e nos agrupamentos mais completos têm um aproveitamento positivo a ambas as disciplinas. Assim os resultados parecem revelar que os alunos, com melhor aproveitamento, fornecem respostas com uma sequência textual mais completa, tal como se constatou nas respostas do subgrupo “Sim”. Este resultado era previsível, visto alguns autores (Sunal, Sunal & Tirri, 2001) terem constatado que os alunos com aproveitamento escolar mais elevado detêm melhores competências argumentativas.

A primeira fase da análise, centrada nas sequências argumentativas, possibilitou, somente, a identificação dos elementos argumentativos nas respostas dadas pelos alunos, mas não permitiu conhecer se os alunos fazem referência a todos os Dados disponíveis, nem caracterizar as relações entre os elementos argumentativos básicos (Dados, Justificações e Conclusão) nem mesmo indagar se os mesmos reconhecem limitações no estudo do cientista. Assim, efectuou-se a análise das respostas compreensíveis, dadas pelos discentes, contemplando os aspectos supra mencionados, maximizando o conhecimento sobre a qualidade da avaliação que os alunos efectuaram face ao estudo do cientista.

Para a análise da suficiência dos Dados (dimensão I), as respostas foram distribuídas por 4 níveis: nível 0; nível 1; nível 2 e nível 3. O nível 0 caracterizou as respostas que não recorreram a Dados. O nível 1 incluiu as respostas que utilizaram um ou dois Dados. O nível 2 incluiu as respostas que apresentaram três ou quatro Dados. O nível 3 abrangeu as respostas que recorreram a todos os Dados disponibilizados.

Antes de se apresentar os resultados da análise, explicitam-se os Dados disponíveis no estudo do cientista e os Dados mais mencionados em maior número de respostas dos alunos, por subgrupo identificado. Os Dados facultados no estudo do cientista foram os seguintes:

- o aumento da retenção de radiação infra-vermelha pelo nosso planeta, verificada em medições efectuadas em cinco satélites.
- as alterações significativas, apenas, da concentração atmosférica do dióxido de carbono, comparativamente às concentrações de outros gases de efeito estufa (metano, água e clorofluorcarbonetos).

- a semelhança de variação entre a concentração média de dióxido de carbono atmosférico e da temperatura média da Terra, evidenciada pela maioria dos valores apresentados no gráfico disponibilizado pelo IPCC.
- a existência de casos em que a variação da concentração dióxido de carbono atmosférica e da temperatura média é oposta, de acordo com o gráfico disponibilizado pelo IPCC.
- o aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera desde a revolução industrial.

Os Dados mais frequentemente utilizados nas respostas compreensíveis dos 63 alunos, que afirmaram que o cientista tinha condições para afirmar que o dióxido de carbono era o responsável pelo aumento da retenção de radiação infra-vermelha (subgrupo “Sim”), foram: o aumento da concentração de dióxido de carbono desde a revolução industrial; a relação entre a concentração deste gás de efeito estufa e a temperatura média do planeta. Apenas um dos alunos deste subgrupo foi sensível à existência de uma relação inversa entre a concentração de dióxido de carbono e a temperatura, em alguns dos intervalos de tempo representados no gráfico disponibilizado no diário. Note-se, ainda, que, somente, um aluno referiu o Dado relativo ao aumento da retenção de radiação infra-vermelha no planeta, o que significa que a maioria destes alunos admitiu como confirmado o aumento desta grandeza e não apresentou qualquer evidência empírica que o comprovasse.

As respostas incluídas no subgrupo de alunos que afirmou ter dúvidas relativamente à responsabilidade do dióxido de carbono no aumento da retenção de radiação infra-vermelha (subgrupo “Tenho dúvidas) apresentaram, na sua maioria, Dados relativos às variações opostas entre a temperatura média terrestre e a concentração do dióxido de carbono.

Na tabela 3 apresenta-se a distribuição das respostas compreensíveis abrangidas no subgrupo “Sim”, em função dos níveis identificados na dimensão I, suficiência dos Dados.

A análise da tabela 3 permite constatar que o nível 1, de suficiência de Dados, foi o nível identificado em maior número de respostas compreensíveis apresentadas pelos alunos do subgrupo “Sim”. Isto significa que a maioria dos alunos deste subgrupo recorreu, somente, a um ou dois dados, dos cinco disponibilizados para avaliar o estudo do cientista e concluir que o mesmo tinha condições para afirmar que o dióxido de carbono era responsável pelo aumento da retenção de radiação infra-vermelha. O nível 0 é o segundo mais frequente nas respostas dos alunos e caracteriza, obviamente, a sequência argumentativa C-F, que é a única que não utiliza Dados no estabelecimento da Conclusão. Um número

bastante reduzido de alunos recorre a três ou quatro Dados quando responde (nível 2), sendo que nenhum dos alunos utiliza todos os Dados facultados (nível 3).

Tabela 3 – Desempenho dos alunos em termos de quantidade de Dados utilizados nos argumentos elaborados (questão 1)  
(%)

(N = 63)

Agrupamentos identificados nos argumentos	Níveis da Suficiência dos Dados			
	Nível 0 (n = 17)	Nível 1 (n = 44)	Nível 2 (n = 2)	Nível 3 (n = 0)
<b>C – F</b>	100,00	0,00	0,00	0,00
<b>C – D</b>	0,00	27,27	0,00	0,00
<b>C – D – J</b>	0,00	11,36	50,00	0,00
<b>C – D – F – R</b>	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>C – D – F – J</b>	0,00	59,09	50,00	0,00
<b>C – D – F – J – R</b>	0,00	2,27	0,00	0,00

Os resultados, organizados na tabela 3, parecem indicar que não existe uma relação entre a qualidade da sequência argumentativa e o número de Dados a que os alunos recorrem, ou seja, os alunos não expõem um maior número de Dados quando utilizam sequências de maior extensão. Este facto era previsível, visto alguns autores revistos (Kelly, Regev & Prothero, 2005) terem constatado que o uso de Dados não conduz, por si só, a um bom desempenho argumentativo. Assim, a análise da dimensão I, suficiência de Dados, revelou que a maioria das respostas do subgrupo “Sim” possui a mesma qualidade em termos do número de Dados que utiliza, uma vez que a maior parte das mesmas foi incluída no nível 1. Porém, os resultados obtidos no nível 2, de suficiência de Dados, sugerem que só a partir dos agrupamentos triplos, os alunos recorrem a três ou quatro Dados. Contudo, esta constatação tem reduzida fiabilidade dado o número reduzido de respostas que integra o nível 2.

Em seguida, procede-se à apresentação dos resultados, relativos à análise da suficiência de Dados, obtidos para o subgrupo dos alunos que afirmou ter dúvidas em alegar que o dióxido de carbono era responsável pelo aumento da retenção de radiação infra-vermelha (subgrupo “Tenho dúvidas. Das sete respostas compreensíveis, três (42,86%) classificaram-se com o nível 0, dado que não utilizaram Dados na avaliação do estudo do cientista. As restantes respostas (54,14%) incluíram-se no nível 1 de suficiência dos Dados, sendo que duas delas são sequências argumentativas do tipo C-D e C-D-J, respectivamente e as outras duas são sequências quádruplas, C-D-F-R. Em suma, assim como se constatou no subgrupo “Sim”, a maioria dos alunos, independentemente da complexidade da sequência argumentativa, fornece respostas recorrendo a somente um ou dois Dados.

Analisando globalmente os resultados em ambos os subgrupos (subgrupos “Sim” e “Tenho dúvidas”) verifica-se que a maioria das sequências argumentativas, fornecidas pelos alunos, é semelhante em termos de suficiência de Dados. Assim, a dimensão I analisada não permitiu diferenciar as sequências argumentativas identificadas nas respostas dos alunos, em termos de qualidade da avaliação que estes realizam, visto a maioria ter utilizado igual número de evidências empíricas (Dados). O facto de os alunos não recorrerem a todos os Dados disponibilizados era esperado, visto alguns autores (Kuhn, 1993; Von Aufchnaiter *et al.*, 2008) terem verificado esse acontecimento nos estudos que desenvolveram. A utilização de um número reduzido de Dados poderá ter afectado a avaliação que os alunos fizeram do estudo do cientista e nesse sentido poderá explicar por que é que a maioria dos alunos conclui que o dióxido de carbono é responsável pelo aumento da retenção de radiação infra-vermelha. Se os discentes não conseguem identificar todas as evidências empíricas (Dados) disponíveis é natural que não as utilizem no desenvolvimento do seu argumento e isso condicionará e limitará a Conclusão que estabelecem.

Não se podem estabelecer relações entre os resultados obtidos neste e noutros estudos, uma vez que, nos estudos revistos, no contexto da avaliação de argumentos, não foi estudada a dimensão relativa ao número de Dados que os alunos utilizam. Todavia, as sequências argumentativas utilizadas por maiores números de alunos e que foram incluídos nos subgrupos “Sim” e “Tenho dúvidas”, permitiram constatar que a maioria dos alunos recorre a Dados para defender a Conclusão que estabelece. O recurso a Dados na defesa da Conclusão era previsível, uma vez que bastantes estudos revistos (Kuhn, 1993; Mason & Santi, 1994; Díaz Bustamante, 1999; Jiménez, Pereiro Muñoz & Aznar Cuadrado, 2000; Kelly & Takao, 2001; Sunal, Sunal & Tirri, 2001; Erduran, Simon & Osborne, 2004) permitiram constatar esse facto. Note-se, porém, que a utilização de Dados nas repostas compreensíveis dadas pelos alunos não foi suficiente para os mesmos efectuarem uma correcta avaliação do estudo do cientista, provavelmente, porque estes não recorrem a todos os Dados disponibilizados. Mesmo assim, o recurso a este elemento argumentativo poderá ser revelador da importância que estes elementos argumentativos têm para os alunos, no âmbito da avaliação que realizaram.

Focalizamos, em seguida, o estudo nas relações estabelecidas entre os três elementos necessários para a argumentação com validade formal: os Dados, as Justificações e a Conclusão (dimensão II). Assim sendo, nesta dimensão de análise consideraram-se as respostas compreensíveis em que foram identificados estes três elementos argumentativos, isto é, as respostas classificadas como C-D-J, C-D-F-J e C-D-F-J-R. Separou-se para o efeito as respostas dos subgrupos (“Sim” e “Tenho dúvidas”).



Antes de se apresentar a distribuição dos resultados da análise, obtidos para cada um dos subgrupos de respostas, proceder-se-á a uma explicação de cada um dos níveis utilizados nesta dimensão de análise (nível 0, nível 1 e nível 2), de modo a clarificar a forma como foi realizada a classificação das respostas.

No nível 0 incluíram-se as respostas que não apresentam relações ou que apresentam incorrecções nas relações que estabelecem entre Dados, Justificações e Conclusões. Apresenta-se, em seguida, um exemplo de resposta incluído neste nível.

“ Visto que a temperatura aumenta com o nível de dióxido de carbono na atmosfera, concluímos que a retenção de infra-vermelhos aumenta quando o nível de dióxido de carbono aumenta. O nível da temperatura terrestre é maior devido à radiação solar e gases da atmosfera que se chamam gases de efeito estufa (ex: metano, dióxido de carbono, clorofluorcarbonetos, água). Esse aumento excessivo provoca o efeito estufa que origina o aumento da retenção de radiação infra-vermelha.” (A11)

A resposta transcrita mostra que o aluno A11 começa por mencionar Dados, relativos à temperatura e à concentração de dióxido de carbono e que se encontravam explicitados no gráfico exposto no diário do cientista, apresentando, em seguida, a Conclusão. As incorrecções nas relações surgem quando o aluno tenta justificar a relação entre os Dados e a Conclusão. O aluno reconhece que há uma relação entre a temperatura, a radiação solar e os gases de efeito estufa e identifica alguns gases de efeito estufa. Contudo, menciona, erradamente (Boyes & Stanisstreet, 1993; Rye, Rubba & Wiesenmayer, 1997; Andersson & Wallin; 2000), que a temperatura terrestre aumenta com a interacção da radiação solar com os gases de efeito estufa e que o aumento da retenção de radiação infra-vermelha é gerada pelo fenómeno do Efeito Estufa.

No nível 1 incluíram-se as respostas que apresentaram, somente, algumas relações, correctas em termos científicos, entre os Dados, as Justificações e a Conclusão. A resposta transcrita, a seguir, evidencia que o aluno A29 recorreu a dois Dados para defender que o dióxido de carbono era responsável pelo aumento da retenção de radiação infra-vermelha (Conclusão). Esses Dados foram: o aumento da concentração de dióxido de carbono e o aumento da temperatura terrestre. Contudo, não estabeleceu todas as relações entre os Dados e a Conclusão. Apenas, justificou o aumento da concentração de dióxido de carbono com base na maior utilização dos combustíveis fósseis (Justificação), mas não explicou de que forma o aumento da concentração de dióxido de carbono se relaciona com o aumento da temperatura da Terra e com o aumento da retenção de radiação infra-vermelha.

“ [...] o dióxido de carbono, ao longo dos anos, aumentou bastante. Foram utilizados mais combustíveis fósseis, por exemplo: carvão, petróleo, etc. Esta utilização de combustíveis fósseis fez com que houvesse um aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera. Por causa deste aumento também houve um aumento na temperatura média terrestre.” (A29)

No nível 2 incluíram-se as respostas que relacionaram os três elementos básicos da argumentação. Em seguida, apresenta-se um exemplo de resposta incluído neste nível.

“ [...] a retenção de radiação infra-vermelha é provocada pelo efeito de estufa, que por sua vez é provocado pelos gases de efeito de estufa, que são: metano, dióxido de carbono, clorofluorcarbonetos e água. Como vêem um deles é o dióxido de carbono. É o principal culpado pois é o gás que tem sido libertado em maiores quantidades.” (A88)

A resposta citada apresenta um único Dado, o aumento da concentração de dióxido de carbono. Para o estabelecimento da Conclusão, que responsabiliza o dióxido de carbono pelo aumento da retenção de radiação infra-vermelha, o aluno A88 menciona que o dióxido de carbono é um gás de efeito estufa e que, como tal, intervém no fenómeno do Efeito Estufa, provocando a retenção da radiação infra-vermelha na Terra (Justificação). Assim, este aluno apresenta todas as relações entre os três elementos básicos da argumentação (Dados, Justificação e Conclusão) que utiliza.

No processo de tratamento e análise das respostas dadas pelos alunos à questão 1, identificaram-se algumas confusões entre conceitos relacionados com a temática em foco no estudo do cientista. Estas confusões condicionaram a correcção das relações estabelecidas entre os elementos argumentativos. De entre as que alguns autores (Boyes & Stanisstreet, 1993; Rye, Rubba & Wiesenmayer, 1997; Boyes & Stanisstreet, 1998) referem, encontram-se as seguintes: o Efeito Estufa é considerado um fenómeno prejudicial; o dióxido de carbono destrói a camada do ozono; os termos “Efeito Estufa” e “aumento do Efeito Estufa” são indiferenciavelmente utilizados; o Efeito Estufa é relacionado com a camada de ozono; não sendo reconhecidos diferentes tipos de radiação que constituem a radiação solar (Andersson & Wallin; 2000); consideram que há um buraco (no sentido comum do termo) na camada de ozono (Boyes & Stanisstreet, 1998). Estas concepções eram previamente conhecidas da investigadora, pelo que na investigação, se tentou minimizar a sua ocorrência disponibilizando informações teóricas. No entanto, verificou-se que os alunos utilizam os conhecimentos que detêm em detrimento dos que lhes são

facultados, facto constatado pelos autores Sardà Jorge & Sanmarti Puig (2000) e Von Aufchnaiter *et al.* (2008).

A qualidade das relações entre Dados, Justificações e Conclusão é crescente do nível 0, da dimensão associada às relações entre os três elementos argumentativos, para o nível 2. Na tabela 5 encontram-se sintetizados os resultados obtidos a partir da análise das respostas compreensíveis dos alunos que acreditaram que o cientista tinha condições para afirmar que o dióxido de carbono era responsável pelo aumento da radiação infra-vermelha (subgrupo “Sim”).

Pela análise da tabela 4 constata-se que o nível 1 foi utilizado por mais alunos que acreditam que o cientista tem condições para afirmar que o dióxido de carbono é responsável pelo aumento da retenção de radiação infra-vermelha. Os restantes níveis incluíram um número reduzido de respostas (nível 0 – cinco respostas e nível 2 – quatro respostas). Neste sentido, a maioria dos alunos não conseguiu explicitar todas as relações entre os elementos argumentativos que utilizou (Dados e Justificações) no estabelecimento da Conclusão.

Tabela 4 – Relação entre o tipo de argumentos com validade formal e o nível da relação entre Dados, Justificação e Conclusão (questão 1) (%)

(N = 34)

Agrupamentos com validade formal	Níveis da Relação entre Dados, Justificações e Conclusão		
	Nível 0 (n = 5)	Nível 1 (n = 25)	Nível 2 (n = 4)
<b>C – D – J</b>	0,00	24,00	0,00
<b>C – D – F – J</b>	100,00	76,00	75,00
<b>C – D – J – F – R</b>	0,00	0,00	25,00

No nível 0 incluíram-se, somente, respostas com sequências argumentativas quádruplas (C-D-F-J). Isto significa que alguns alunos, que apresentaram respostas com uma boa qualidade de sequência argumentativa, revelam dificuldades em estabelecer relações entre todos os elementos argumentativos. No nível 1 foram incluídas respostas com sequências triplas, C-D-J (24,00%) e sequências quádruplas, C-D-F-J (76,00%) e no nível 2 foram incluídas respostas com sequências argumentativas de tipo quádruplas, C-D-F-J (75,00%) e quintuplas, C-D-J-F-R (25,00%).

Analisando globalmente os dados apresentados na tabela 4 verifica-se que a sequência argumentativa C-D-F-J é a utilizada por mais alunos, independentemente, do subgrupo considerado. Apesar de ser bastante completa, as respostas incluídas neste tipo de sequência têm limitações em termos das relações estabelecidas entre os três elementos básicos da argumentação (D, J e C), na

medida em que não são apresentadas todas as relações entre os elementos. Note-se, ainda, que as respostas que recorreram à Refutação (C-D-J-F-R) forneceram relações de nível 2 entre os elementos argumentativos em foco, ou seja, conseguiram apresentar todas as relações entre os elementos básicos de um argumento.

A análise das respostas dos alunos que disseram ter dúvidas quanto à possibilidade do cientista ter condições para fazer a afirmação (subgrupo “Tenho dúvidas”) mostrou que, somente, uma resposta foi susceptível de análise na dimensão das relações entre Dados, Justificação e Conclusão, uma vez que apenas essa incluía os três elementos argumentativos fundamentais, isto é, era do tipo C-D-J. Essa resposta categorizou-se no nível 1 da dimensão II analisada, ou seja, também, não apresentou todas as relações entre Dados, Justificação e Conclusão.

Os resultados obtidos, no âmbito do estabelecimento de relações entre os elementos já referidos, revelam mais um ponto fraco na argumentação escrita dos alunos, quando aos mesmos é solicitado que avaliem a argumentação desenvolvida por outro sujeito. Tal como se verificou com a suficiência dos Dados, o exíguo estabelecimento de relações entre os elementos argumentativos fundamentais (D, J, C) é mais um ponto fraco no estabelecimento da Conclusão. Nos estudos, centrados no estudo das relações entre os elementos argumentativos, realizados por Kolstø *et al.* (2006) e Sardà Jorge & Sanmartí Puig (2000), os autores destacaram que os alunos, com que trabalharam, também não conseguiram estabelecer todas as relações entre os referidos elementos.

Finalmente, procedeu-se à análise da dimensão III, relativa à identificação de limitações no estudo apresentado pelo cientista. Antes de se apresentar os resultados obtidos, a partir da análise das respostas, lembra-se que se identificaram aquando da construção e validação do questionário, duas limitações associadas ao estudo do cientista. Uma das limitações tem a ver com a credibilidade das fontes de informação que o cientista utilizou, ou seja, com a falta de credibilidade das informações apresentadas pelo cientista no estudo. A outra limitação, relacionada com a suficiência do estudo apresentado pelo cientista, tem a ver com o facto de o cientista não ter estudado todos os factores que podem afectar o aquecimento da Terra. Os resultados relativos às respostas dadas pelos alunos que acreditaram que o cientista tinha condições para afirmar que o dióxido de carbono era responsável pelo aumento da retenção de radiação infra-vermelha (subgrupo “Sim”) permitem constatar que nenhuma das 63 respostas compreensíveis, dadas pelos mesmos, apresentou limitações ao estudo do cientista. O mesmo sucedeu com as respostas incluídas no subgrupo “Não”. A apresentação de limitações verificou-se, somente, nas respostas dadas pelos alunos que afirmaram ter dúvidas na defesa da afirmação pelo

cientista (subgrupo “Tenho dúvidas”). Contudo, apenas, três (42,86%) dos sete alunos respondentes, conseguiram identificar limitações. Dois deles, cujas sequências argumentativas eram do tipo C-D-F-R e C-D, identificaram limitações de nível 3, isto é, salientaram aspectos relacionados quer com o erro associado a alguns valores das duas grandezas (concentração atmosférica de dióxido de carbono e temperatura média terrestre) apresentadas no gráfico (credibilidade das fontes), quer com o facto de poderem existir outros factores que influenciam o aquecimento da Terra (suficiência do estudo). O outro aluno apresentou na sua resposta uma limitação incluída no nível 1, uma vez que a mesma dizia respeito à credibilidade das fontes, isto é, mencionou o erro associado aos dados apresentados no gráfico do estudo realizado pelo cientista. Não são aqui fornecidos exemplos de resposta, uma vez que a sua referência já foi realizado no quadro 8 do capítulo III. Outros estudos no âmbito da caracterização da qualidade argumentativa desenvolvida por alunos, técnicos de ciência e cientistas (Hogan & Maglienti, 2001) permitiram constatar que os alunos têm dificuldades na identificação de limitações, dos argumentos, sendo essa dificuldade devida, segundo aqueles autores, ao facto de os alunos tenderem a acreditar nas informações apresentadas por cientistas. Neste sentido, os resultados obtidos já eram esperados.

Resumindo, os resultados obtidos no estudo das respostas dos alunos no que respeita à dimensão III, relativa à identificação de limitações, mostraram que um número bastante restrito de alunos foi capaz de identificar limitações no estudo do cientista. Estes resultados poderão constituir uma explicação para o facto de os alunos terem respondido, na sua maioria, que o cientista tinha condições para afirmar que o dióxido de carbono era responsável pelo aumento da retenção de radiação infra-vermelha. Esta hipótese é corroborada pelo facto de terem sido apenas os alunos incluídos no subgrupo “Tenho dúvidas”, visto-que reconheceram algumas dessas limitações.

Efectuando uma síntese do tratamento e análise realizados com vista à caracterização da avaliação que os alunos realizaram face aos estudo do cientista verifica-se que a maioria dos alunos concluiu que o cientista tinha condições para afirmar que o dióxido de carbono era responsável pelo aumento da retenção de radiação infra-vermelha. Os alunos que defenderam esta tese construíram um discurso com qualidade em termos de sequência argumentativa, uma vez que as respostas dos mesmos foram categorizadas com a sequência quádrupla, C-D-F-J. A maior parte dos alunos que não concordaram ou que tiveram dúvidas quanto ao cientista ter condições para fazer tal afirmação, forneceu respostas incompreensíveis quando lhes foi solicitado que fundamentassem a avaliação que fizeram ao estudo do cientista. As respostas compreensíveis apresentadas por estes subgrupos, incluíam, maioritariamente,

sequências argumentativas de fraca qualidade, C-F. Relativamente à relação entre o aproveitamento escolar dos alunos e as sequências argumentativas identificadas nas suas respostas, verificou-se, (independentemente da avaliação que os alunos fizeram do estudo), que as sequências argumentativas de maior qualidade são dadas por alunos que têm nível 4 e 5, quer a Língua Portuguesa, quer a Ciências Físico-Químicas.

A análise das dimensões da suficiência dos Dados, do estabelecimento de relações entre Dados, Justificações e Conclusão e da identificação de limitações no estudo realizado pelo cientista permitiu constatar que a maioria dos alunos, independentemente da Conclusão que atingiram, no que respeita à (im)possibilidade do cientista ter condições para afirmar que o dióxido de carbono era o responsável pelo aumento da retenção de radiação infra-vermelha, não recorre a todos os Dados disponibilizados, não consegue estabelecer todas as relações entre os três elementos básicos da argumentação e não identificaram limitações no estudo realizado pelo cientista. A análise destas dimensões permitiu compreender por que é que a maior parte dos alunos não conseguiu avaliar, adequadamente, o estudo realizado pelo cientista. Na verdade, a maioria dos alunos não reconheceu o Dado mais relevante na avaliação do estudo e que dizia respeito à variação oposta entre as grandezas temperatura média terrestre e concentração do dióxido de carbono.

#### **4.3. Caracterização da argumentação escrita, quando são disponibilizadas informações**

As respostas dadas à questão 2, do questionário (tipo teste de conhecimentos), permitiram conhecer a qualidade com que os alunos argumentam, quando a sua tarefa era convencer, enquanto cientistas, um grupo de pessoas da necessidade de reduzir as emissões de dióxido de carbono para a atmosfera. Uma vez que o estudo realizado pelo cientista facultava informações neste âmbito, incentivou-se os alunos na utilização dessas informações, embora se referisse que poderiam usar outras que já conhecessem. Para efeitos de análise das respostas, tal como se havia feito na questão 1, efectuou-se a identificação dos elementos argumentativos e respectivas sequências. Os elementos argumentativos identificados nas respostas dos alunos foram: Conclusão (C); Dados (D); Justificação (J) e Fundamentação teórica (F). Consoante a sua identificação nas respostas, estes elementos foram agrupados, criando-se diferentes categorias de resposta, de forma a caracterizar a qualidade da argumentação escrita dos alunos, em termos das sequências argumentativas utilizadas pelos mesmos.

Posteriormente, analisaram-se as respostas segundo três dimensões de análise, no sentido de maximizar a caracterização da qualidade argumentativa desenvolvida. A análise da suficiência dos Dados (dimensão I), permitiu conhecer o número de Dados (evidências empíricas) utilizadas pelos alunos quando argumentam. Em seguida, efectuou-se um estudo centrado na caracterização das relações estabelecidas entre os seguintes elementos: Dados, Justificações e Conclusão (dimensão II). Esta análise possibilitou saber se os alunos relacionam todos os elementos argumentativos que utilizam quando argumentam. Por fim, focalizou-se a análise na validade científica das informações referidas pelos alunos e que não haviam sido facultadas no diário do cientista (dimensão IV), com o intuito de conhecer se os alunos recorrem, maioritariamente, a informações cientificamente aceites, ou se, pelo contrário, utilizam outro tipo de informações, que não são previstas do ponto de vista científico.

No tratamento e análise das respostas compreensíveis dadas à questão 2, identificaram-se seis sequências argumentativas diferentes: C-J; C-F; C-D; C-D-F; C-D-J; C-D-F-J. Note-se que os agrupamentos são distintos dos identificados na questão 1, dado não ter sido identificado, nas respostas dos alunos, o elemento Refutação (R) e ter-se criado uma nova categoria, C-J, que surgiu pelo facto de diversos alunos apresentarem Justificações que não se apoiavam quer em Dados (D), quer em Fundamentação teórica (F). Com o intuito de explicitar o processo de identificação de cada um dos elementos e das respectivas sequências argumentativas, efectuar-se-á uma explicação dos mesmos, antes de se apresentar os resultados da análise.

Nas sequências argumentativas duplas (C-J, C-F e C-D) incluíram-se as respostas que utilizaram, respectivamente, Justificações (J), Fundamentação teórica (F) e Dados (D) na defesa da Conclusão (C).

Apresentam-se, em seguida, alguns exemplos de respostas que caracterizam o agrupamento C-J, previamente, mencionado.

“Temos que reduzir (acabar) com o nível de dióxido de carbono na Terra. Temos de utilizar recursos benéficos para a Terra. Não podemos submeter a Terra a este tipo de gases.” (A4)

“Temos de reduzir a emissão de dióxido de carbono porque tem muitas consequências, é muito prejudicial para os seres humanos.”(A28)

“Estamos hoje aqui reunidos para vos falar da necessidade de reduzir urgentemente as emissões de dióxido de carbono para a atmosfera. Começo por vos falar que se não diminuirmos o dióxido de carbono na Terra nós iremos ao “ar” e não queremos que isso aconteça, pois é preciso preservar a nossa espécie e as seguintes. Por isso é preciso começar a reduzir em algumas coisas, por exemplo:

começar a andar mais de transportes públicos, construir menos fábricas ou então optar por pôr tampas na chaminé, não fazer fogueiras na mata [...]” (A90)

As respostas transcritas mostram que a defesa da redução das emissões de dióxido de carbono para a atmosfera (Conclusão) se baseou, apenas, em enunciados vagos, carentes de evidências empíricas (Dados) e/ou Fundamentos teóricos disponibilizados no diário. Estes alunos mencionaram o facto de não se poder submeter a Terra ao dióxido de carbono (A4), as consequências associadas à emissão do dióxido de carbono (A34), nomeadamente, a extinção da Terra e da espécie humana (A90). Como evidencia o último exemplo citado (A90), algumas das respostas dadas pelos alunos mencionaram, ainda, medidas a adoptar no sentido de reduzir as emissões do dióxido de carbono para a atmosfera. Este facto manifestou-se, não só neste tipo de sequência argumentativa, mas também noutras. Todavia, considerou-se que a referência a estas medidas não apoia ou suporta a tese cuja defesa se solicitou e por essa razão, os enunciados, relativos a formas de redução das emissões do referido gás de efeito estufa, foram desprezados no tratamento das respostas relativamente à identificação de elementos argumentativos e das respectivas sequências.

Um outro agrupamento duplo identificado foi o C-F, sendo que as respostas categorizadas neste tipo de sequência argumentativa foram aquelas que se alicerçaram em Fundamentos teóricos (F) para estabelecer a Conclusão (C). Como se pode verificar na resposta fornecida pelo aluno A35, a tese estabelecida é fundamentada pelo conhecimento de que o dióxido de carbono provoca a absorção anormal da radiação infra-vermelha (Fundamento teórico):

“Temos de reduzir a emissão de dióxido de carbono, porque provoca a absorção anormal da radiação de infra-vermelhos pela Terra.”(A35)

A sequência C-D inclui as respostas cujo suporte da Conclusão (C) foi efectuado tendo em conta os Dados (D) disponibilizados no estudo do cientista. Apresenta-se um exemplo de resposta incluída nesta sequência argumentativa, o qual permite constatar que o aluno A62 utiliza o aumento significativo da emissão do dióxido de carbono (Dado) na defesa da redução das emissões de dióxido de carbono para a atmosfera (Conclusão). Embora o aluno apresente outras informações que visam o apoio da Conclusão, estas não são válidas do ponto de vista científico, uma vez que revelam que o aluno confunde o fenómeno do efeito estufa com a degradação da camada do ozono e afirma, erradamente, que o dióxido de carbono contribui para a degradação da camada de ozono (Andersson & Wallin; 2000). Assim, estas informações não foram consideradas válidas para a defesa da Conclusão.



“Hoje em dia a destruição da camada de ozono pelo dióxido de carbono e por outros gases é realmente um grave problema. Como vêem nas minhas pesquisas [...], podemos ver uma acentuada subida da emissão de dióxido de carbono ao longo dos últimos 200 anos. Esta subida tem diminuído a camada de ozono provocando grandes alterações climáticas a nível mundial. [...]”(A62)

Identificaram-se, ainda e tal como já foi mencionado, agrupamentos que integram um maior número de elementos argumentativos, designadamente agrupamentos triplo (C-D-J) e quádruplo (C-D-F-J). A diferença entre estes dois tipos de sequências reside no facto de o agrupamento quádruplo integrar Fundamentos teóricos (F), para além de Dados (D) e Justificações (J), no estabelecimento da Conclusão (C) e, portanto, abranger mais elementos argumentativos. Em seguida, apresentam-se respostas dadas pelos alunos à questão 2 e que foram incluídas nestas categorias.

“[...] Temos que parar com a emissão de gases dióxido de carbono para a atmosfera, caso queiram viver, é claro, digo-vos isto porque devido a esse aumento a Terra está a aquecer [...].”(A11)

“[...] Com os nossos automóveis e fábricas e a nossa irresponsável utilização dos combustíveis fósseis, provocámos o aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera, o que deu origem à absorção em excesso de raios infra-vermelhos e ao aumento da temperatura [...].”(A18)

Os Dados (D) utilizados pelo aluno A11 na defesa da redução do dióxido de carbono para a atmosfera terrestre (Conclusão) foram o aumento da concentração atmosférica desse gás e o aumento da temperatura. A Justificação (J) apresentada pelo discente não é muito explícita. Mas, a utilização do vocábulo “devido”, auxilia na identificação deste elemento. O discente A11 estabelece uma relação entre os Dados mencionados para apoiar a Conclusão que defende a redução da emissão deste gás de efeito estufa para a atmosfera. Comparando a resposta deste aluno com a transcrita ulteriormente (A18) denota-se que, embora os Dados (D) utilizados em ambas sejam os mesmos, o aluno A18 refere, como Fundamentos teóricos (F), o uso de combustíveis fósseis como causa do aumento da emissão do dióxido de carbono e explicita a relação entre as grandezas, temperatura terrestre e concentração de dióxido de carbono (o aumento da retenção de radiação infra-vermelha). Esta fundamentação gera um fortalecimento do argumento e, conseqüentemente, da Conclusão estabelecida e portanto esta resposta possui uma qualidade argumentativa mais elevada do que a anteriormente transcrita (A11).

Tal como já foi referido no processo de análise da questão 1, as sequências argumentativas que incluem um maior número de elementos são consideradas de maior qualidade argumentativa (Erduran, Simon & Osborne, 2004) e a validade formal da argumentação só é atingida quando o aluno utiliza no mínimo os elementos Dados (D), Justificação (J) e Conclusão (C), designados elementos argumentativos básicos por Sardà Jorge & Sanmartí Puig (2000). Assim, na análise relativa às sequências argumentativas identificadas nas respostas dos alunos, considerar-se-á que as sequências que abrangem um maior número de elementos argumentativos são de maior qualidade e mais completas do que as que integram um menor número de elementos. Para além disso, apenas, as respostas cujas sequências recorrem, no mínimo, aos três elementos básicos da argumentação (Dados, Justificação e Conclusão) serão classificadas como argumentos válidos.

Os agrupamentos identificados foram representados no gráfico 3. Contrariamente ao que aconteceu no gráfico 2, neste caso, e uma vez que não houve dificuldades na interpretação da caligrafia apresentada nas respostas e não se verificou que os alunos utilizassem comentários despropositados e desconexos relativamente ao que era solicitado na questão 2, a categoria Não Responde/ *Incompressível* não foi utilizada. Contudo, acrescentou-se uma outra, designada *Não Responde*, dado que nesta, se incluíram, apenas, os não respondentes, ou seja, os que deixaram a resposta em branco.

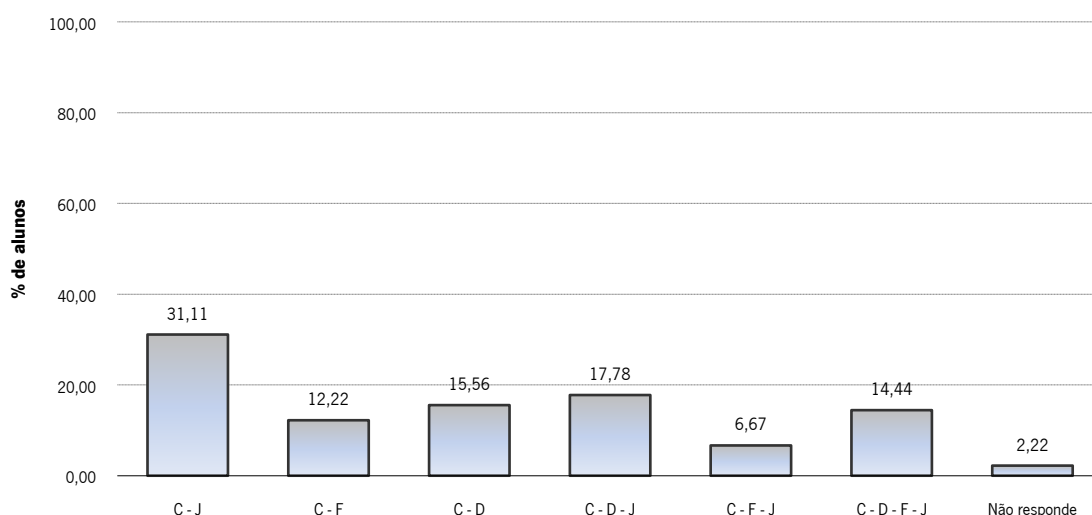


Gráfico 3 – Desempenho dos alunos na argumentação desenvolvida, quando são disponibilizadas informações (questão 2)

A interpretação dos resultados representados no gráfico 3 permite constatar que mais de metade dos alunos inquiridos (58,89%) utiliza sequências argumentativas bastante incompletas, ou seja,

sequências duplas (C-J, C-F e C-D). Nas sequências triplas C-D-J e C-F-J foram classificadas 24,45% das respostas. Somente, 14,44% dos alunos utiliza, nas suas respostas à questão 2, sequências argumentativas quádruplas (C-D-F-J).

Efectuando, agora, uma análise do gráfico supramencionado, atenta aos elementos argumentativos das sequências consideradas, verifica-se que a categoria que inclui mais alunos (31,11%) apresentou respostas em que a defesa da Conclusão se baseou, apenas, em Justificações. Este facto é revelador da fraca qualidade argumentativa destas respostas, tendo em conta que as mesmas não utilizam Dados e/ou Fundamentos teóricos disponibilizados. Assim, a categoria que inclui o maior número de alunos não atingiu a validade formal.

O agrupamento utilizado pela segunda maior percentagem de alunos (17,78%) é aquele que faz uso dos três elementos argumentativos básicos (C-D-J). Nestas respostas os alunos utilizaram Dados e Justificações na defesa da redução das emissões de dióxido de carbono para a atmosfera (Conclusão) e, por isso, forneceram uma argumentação com validade formal. A categoria C-D é utilizada pela terceira maior parte de alunos (15,56%), sendo que, as respostas incluídas nesta categoria, recorreram a Dados no estabelecimento da Conclusão.

Com um valor percentual idêntico ao obtido para o agrupamento C-D, identificou-se o agrupamento quádruplo C-D-F-J, com 14,44% das respostas. Este agrupamento é considerado o de maior qualidade argumentativa de entre os apresentados, visto as respostas utilizarem Dados, Fundamentos teóricos e Justificações no suporte da Conclusão defendida. Apenas 12,22% das respostas foram classificadas no agrupamento C-F e 6,67% no agrupamento C-F-J. Qualquer uma destas duas sequências argumentativas recorre a Fundamentos teóricos no estabelecimento da Conclusão. Todavia, a segunda mencionada (C-F-J) é mais completa que a primeira, visto utilizar, também, Justificações. A percentagem de alunos que não apresentou resposta à questão em análise (questão 2) foi ínfima (2,22%), não reduzindo muito o número de respostas que podiam ser alvo de análise.

Efectuando uma síntese dos resultados apresentados no gráfico 3, verifica-se que, tendo em conta a prevalência das diversas sequências argumentativas apresentadas, a qualidade das mesmas é fraca, visto que mais de metade dos alunos inquiridos não consegue elaborar uma argumentação com validade formal, ou seja, não é capazes de utilizar Dados e Justificações na defesa da tese (Conclusão). O único estudo revisto que analisou as sequências argumentativas utilizadas por alunos do ensino básico foi o de Erduran, Simon & Osborne (2004). Os outros estudos, limitaram-se a identificar a apresentação de elementos argumentativos no discurso dos alunos. Assim, a escassez de estudos centrados neste tipo de

análise fez com que não existissem conjecturas face ao desempenho dos discentes. Era, todavia, de esperar que os alunos recorressem mais à utilização do elemento argumentativo Dados, visto a maioria dos estudos revistos ter constado a sua utilização pelos alunos no desenvolvimento da argumentação (Kuhn, 1993; Mason & Santi, 1994; Díaz Bustamante, 1999; Jiménez, Pereiro Muñoz & Aznar Cuadrado, 2000; Kelly & Takao, 2001; Sunal, Sunal & Tirri, 2001; Erduran, Simon & Osborne, 2004).

Considera-se pertinente referir que na análise das respostas à questão 2 se denotou que 36,67% da amostra apresentou algumas declarações que realçam aspectos morais favoráveis à redução das emissões de dióxido de carbono para a atmosfera terrestre, nomeadamente, aspectos associados aos direitos das próximas gerações. Também utilizaram algumas afirmações de natureza trágico-especulativa. Disso são exemplos as seguintes: as elevadas concentrações de dióxido de carbono vão gerar desgraças, o desenvolvimento vai-nos matar; as gerações vindouras vão culpar os mais velhos dos problemas ambientais e das suas consequências; a natureza vai vingar-se dos humanos. Este género de referências encontra-se explicitado nos exemplos de resposta que se apresentam em seguida:

“[...] Não deixem que os vossos filhos ou netos digam: “Eles podiam ter salvo o planeta, mas não o fizeram...” É isso que querem? Vão deixar que as gerações futuras olhem para nós como traidores? Não! Não deixem que o planeta azul se torne escuro.”(A6)

“[...] E se as gerações passadas tiveram o direito de viver no planeta Terra e as gerações presentes também, então também as gerações futuras têm direito de poder viver na Terra [...]” (A70)

“[...] Acho que todos estes factores nos devem alertar a melhorar os nossos hábitos no dia-a-dia. Temos que tomar medidas e muito rapidamente. O desenvolvimento e a ganância estão a matar-nos. Não podemos continuar a poluir desta maneira [...]”(A85)

Note-se que, aos alunos, havia sido solicitado que assumissem o papel de cientistas e assumissem a defesa de uma tese, enquanto cientistas. Todavia, as alegações expostas nas respostas transcritas anteriormente, nomeadamente as de natureza especulativa, parecem revelar que os alunos desconhecem que, na argumentação científica, deve utilizar-se um discurso objectivo, alicerçado em Justificações apoiadas e que relacionem evidências empíricas (Dados), conhecimentos científicos válidos (Fundamentos teóricos) e, possíveis, teorias competidoras (Refutação). Este facto despoleta dúvidas relativamente às oportunidades geradas no contexto das aulas de Ciências, relativamente à forma de defesa de uma teoria no contexto científico.

Com o intuito de estudar possíveis relações entre as sequências argumentativas identificadas nas respostas compreensíveis e o aproveitamento escolar dos alunos, procedeu-se ao cruzamento do

desempenho dos alunos na elaboração de argumentos, quando são facultadas informações e do aproveitamento obtido nas disciplinas de LP e CFQ. Os resultados foram organizados na tabela 5.

Tabela 5 – Relação entre o desempenho dos alunos na elaboração de argumentos, quando são disponibilizadas informações e o aproveitamento nas disciplinas de LP e CFQ (questão 2) (%)

(N = 88)

Agrupamentos identificados nos argumentos	Disciplinas							
	(LP)				(CFQ)			
	Nível 2 (n = 16)	Nível 3 (n = 30)	Nível 4 (n = 32)	Nível 5 (n = 10)	Nível 2 (n = 9)	Nível 3 (n = 42)	Nível 4 (n = 27)	Nível 5 (n = 10)
<b>C – J</b>	62,50	36,67	18,75	10,00	55,56	38,10	22,22	10,00
<b>C – F</b>	12,50	13,33	12,50	10,00	22,22	11,90	14,81	0,00
<b>C – D</b>	12,50	30,00	6,25	10,00	11,11	21,43	11,11	10,00
<b>C – D – J</b>	6,25	13,33	21,88	40,00	0,00	14,29	14,81	60,00
<b>C – F – J</b>	0,00	3,33	15,63	0,00	0,00	7,14	11,11	0,00
<b>C – D – F – J</b>	6,25	3,33	25,00	30,00	11,11	7,14	25,93	20,00

Pela análise da tabela 5 constata-se que mais de 50% de alunos cujo aproveitamento é de nível 2 e 3 em ambas as disciplinas, utilizaram sequências argumentativas duplas (C-J, C-F e C-D). Os alunos com um aproveitamento mais elevado (nível 4 e 5) apresentaram, na sua maioria, respostas com uma sequência argumentativa tripla e quádrupla, isto é, apresentaram argumentos de qualidade mais elevada. Visto alguns autores (Sunal, Sunal & Tirri, 2001) terem constatado no seu estudo que os alunos com um melhor aproveitamento escolar apresentam um desempenho argumentativo mais elevado, os resultados obtidos eram já previsíveis.

As respostas compreensíveis, dadas pelos alunos à questão 2, foram, ainda, alvo de uma análise da suficiência dos Dados utilizados (dimensão I), das relações estabelecidas entre os três elementos básicos da argumentação (dimensão II) e da validade científica de outras informações, não disponibilizadas e que os alunos utilizaram nas suas respostas (dimensão IV).

Os resultados obtidos a partir da análise das respostas, em termos da suficiência dos Dados (evidências empíricas) utilizados, permitiu averiguar se os alunos respondentes recorrem a todos os Dados disponibilizados e encontram-se sintetizados na tabela 6. Para a análise desta dimensão, as respostas foram distribuídas por quatro níveis: nível 0; nível 1; nível 2 e nível 3. No nível 0 incluíram-se as respostas que não recorreram a Dados; no nível 1 classificaram-se as respostas que utilizaram um ou

dois Dados; no nível 2 incluíram-se as respostas que apresentaram três ou quatro Dados; no nível 3 classificaram-se as respostas que recorreram a todos os Dados disponibilizados.

Tabela 6 – Desempenho dos alunos em termos da quantidade de Dados utilizados nos argumentos elaborados (questão 2)  
(%)

(N = 88)

Agrupamentos identificados	Níveis da Suficiência dos Dados			
	Nível 0 (n = 45)	Nível 1 (n = 39)	Nível 2 (n = 4)	Nível 3 (n = 0)
<b>C – J</b>	62,22	0,00	0,00	0,00
<b>C – F</b>	24,44	0,00	0,00	0,00
<b>C – D</b>	0,00	35,90	0,00	0,00
<b>C – D – J</b>	0,00	35,90	50,00	0,00
<b>C – F – J</b>	13,33	0,00	0,00	0,00
<b>C – D – F – J</b>	0,00	28,21	50,00	0,00

Os resultados, organizados na tabela 6, permitem constatar que a maioria das respostas se incluiu nos níveis 0 e 1 de suficiência de Dados, isto é, não apresentam Dados (nível 0) ou recorrem a um ou dois Dados (nível 1) na defesa da Conclusão. Somente quatro alunos fornecem respostas nas quais recorrem a três ou quatro Dados (nível 2), sendo que nenhum dos alunos recorre a todos os Dados facultados (nível 3). Verifica-se, também, que mais de metade dos alunos (51,14%) não recorreu aos Dados disponibilizados, na argumentação escrita que desenvolveu, mesmo quando estes são disponibilizados, optando por utilizar Fundamentos teóricos e/ou Justificações como suporte do argumento. Note-se que as Justificações utilizadas apoiaram-se, na maioria das respostas analisadas, em conhecimentos que os alunos detinham e não nas informações disponibilizadas. Estes factos sugerem que os alunos atribuem pouca importância aos Dados no desenvolvimento da argumentação e preferem recorrer a outros conhecimentos que detêm. Os resultados obtidos relativamente à escassa utilização de Dados pelos alunos não eram esperados, visto alguns estudos revistos (Mason & Santi, 1994; Díaz de Bustamante, 1999; Sardà Jorge & Sanmartí Puig, 2000; Erduran, Simon & Osborne, 2004), no contexto da caracterização da qualidade argumentativa, desenvolvida por alunos do ensino básico, permitirem constatar que os discentes recorrem a Dados (D) quando argumentam. Quanto à utilização de outras informações, para além das disponibilizadas, esta foi já salientada por alguns autores (Díaz de Bustamante, 1999; Sardà Jorge & Sanmartí Puig, 2000; Sunal, Sunal & Tirri, 2001), sendo que Sardà Jorge & Sanmartí Puig (2000) salientaram que os alunos atribuem uma maior importância aos

conhecimentos que já possuem do que aos Fundamentos teóricos. Assim sendo, o recurso e a importância conferidos a outras informações, não facultadas, eram esperados.

Efectuando uma análise das sequências argumentativas elaboradas pelos alunos incluídos nos diferentes níveis de suficiência de Dados, verifica-se que mais de metade das respostas (86,66%), incluídas no nível 0, apresentam agrupamentos duplos (C-J e C-F) de qualidade argumentativa fraca. No nível 1, as sequências dupla (C-D) e tripla (C-D-J) foram as mais frequentemente identificadas. De entre as respostas que recorrem ao uso de Dados, as sequências mais identificadas no nível 1, são as de menor qualidade argumentativa. Uma vez que no nível 2 se incluíram quatro respostas, podemos, apenas, inferir que parece verificar-se que o uso de um maior número de Dados se identificou nas respostas cujas sequências são de maior qualidade argumentativa (C-D-J e C-D-F-J), o que era de esperar, visto estas categorias incluírem as respostas mais completas do ponto de vista argumentativo, ou seja, aquelas que abrangem um maior número de elementos argumentativos. Saliente-se, porém, que o facto de estes argumentos recorrerem a um maior número de Dados, do que os restantes, não constitui condição suficiente na construção de um argumento de qualidade (Kelly, Regev & Prothero, 2005), pelo que se realizará, *a posteriori*, um estudo das relações estabelecidas entre Dados, Justificação e Conclusão, no sentido de inferir conclusões neste âmbito.

Procedendo a uma análise do aproveitamento escolar dos alunos que fornecerem respostas cujas sequências argumentativas foram classificadas no nível de suficiência de Dados mais elevado (nível 2), constata-se que os alunos têm, no mínimo, um aproveitamento de nível 4 em ambas as disciplinas consideradas (LP e CFQ).

Em seguida, procedeu-se ao estudo da dimensão II relativa às relações estabelecidas entre Dados, Justificações e Conclusão. Os resultados obtidos foram organizados na tabela 7. Contudo, dado que, somente, 29 dos 90 alunos inquiridos (32,22%) forneceram respostas que integram os três elementos argumentativos relevantes para esta dimensão analítica, só esses 29 alunos foram considerados para esta análise.

Pela análise da tabela 7 constata-se que o nível 1 foi o utilizado por mais alunos, seguido do nível 2 e do nível 0, respectivamente. Neste sentido, a maioria dos discentes que usou Dados, Justificações e Conclusões nas suas respostas, não conseguiu explicitar todas as relações entre os elementos argumentativos em foco nesta análise (Dados, Justificações e Conclusão), o que mostra um ponto fraco na qualidade da argumentação desenvolvida pelos alunos. Assim, embora os alunos apresentem argumentos quase completos e com validade formal, em termos dos elementos argumentativos que

utilizam, estes revelam dificuldades em estabelecer as relações necessárias entre esses elementos, o que limita a força da Conclusão. Embora nenhum dos estudos revistos, tenha realizado uma análise das relações entre Dados, Justificação e Conclusão, tal como a que foi aqui realizada, era de esperar que os alunos revelassem dificuldades no estabelecimento das relações em causa visto alguns autores (Sardà Jorge & Sanmartí Puig, 2000; Von Aufschnaiter *et al.*, 2008) terem constatado que os alunos do ensino básico têm dificuldades, nomeadamente, na confluência das linhas do raciocínio argumentativo (Sardà Jorge & Sanmartí Puig, 2000) e na realização de generalizações (Von Aufschnaiter *et al.*, 2008).

Tabela 7 – Relação entre o tipo de argumentos com validade formal e o nível da relação entre Dados, Justificação e Conclusão (questão 2) (%)

(N = 29)

Agrupamentos com validade formal	Níveis da Relação entre Dados, Justificações e Conclusão		
	Nível 0 (n = 4)	Nível 1 (n = 16)	Nível 2 (n = 9)
<b>C – D – J</b>	75,00	62,50	33,33
<b>C – D – F – J</b>	25,00	37,50	66,67

No nível 0 e 1 incluíram-se, maioritariamente as respostas que forneceram sequências argumentativas triplas (C-D-J), com 75,00% e 62,50%, respectivamente. No nível 2 integraram-se, com maior valor percentual, as sequências quádruplas do tipo C-D-F-J (66,67%). Os resultados parecem indicar que a qualidade das relações estabelecidas entre Dados, Justificações e Conclusão é tanto maior quanto mais elementos argumentativos integrarem as sequências identificadas, ou seja, quanto mais elevada é a qualidade da sequência argumentativa. Estes resultados eram previsíveis visto que alguns autores (Kelly, Regev & Prothero, 2005), que centraram o seu estudo na análise da argumentação escrita, desenvolvida por alunos do ensino secundário, verificaram que os enunciados de maior qualidade argumentativa apresentavam uma maior convergência do raciocínio construído entre os elementos argumentativos utilizados, ainda que os alunos envolvidos no estudo destes autores possam ser de um nível de ensino diferente da dos participantes na investigação aqui relatada.

Analisando o estabelecimento de relações entre os elementos argumentativos considerados relevantes nesta análise em função do aproveitamento escolar dos alunos, verifica-se que o estabelecimento de relações é tanto mais completo e complexo quanto melhor é o aproveitamento dos alunos.

No que respeita ao estudo da validade científica das informações não disponibilizadas (dimensão IV) e que foram apresentadas pelos alunos, verificou-se que 47,73% dos respondentes no estudo



utilizaram este tipo de informações. Este facto era de esperar pois, tal como já foi verificado noutros estudos (Díaz de Bustamante, 1999; Sardà Jorge & Sanmartí Puig, 2000; Sunal, Sunal & Tirri, 2001; Von Aufschnaiter *et al.*, 2008) revistos no capítulo II, a maioria dos alunos tende a apresentar outras informações para além das facultadas.

A caracterização desta dimensão de análise atendeu a 4 níveis: nível 0, nível 1, nível 2 e nível 3. No nível 0 incluíram-se as respostas que não apresentaram informações válidas para o estabelecimento da conclusão. No nível 1 classificaram-se as respostas que utilizaram informações incorrectas do ponto de vista científico; no nível 2 incluíram-se as respostas que forneceram, simultaneamente, informações, cientificamente válidas e não previstas; o nível 3 incluiu as respostas que utilizaram, apenas, informações com validade científica.

Antes de se efectuar a apresentação dos resultados encontrados e que são explicitados na tabela 9, faz-se a distinção e a identificação das informações classificadas como sendo cientificamente válidas e cientificamente não previstas. A classificação destas informações foi realizada atentando a alguns artigos (Boyes & Stanisstreet, 1993; Rye, Rubba & Wiesenmayer, 1997; Boyes & Stanisstreet, 1998; Andersson & Wallin, 2000; Sterman & Sweeney, 2002) revistos no âmbito da temática do efeito estufa e que foram referidos no capítulo I. Houve alguma dificuldade na distinção entre as informações cientificamente aceites e as cientificamente não previstas, uma vez que não há um consenso da Comunidade Científica quanto à relação entre o aumento do efeito estufa e algumas das alterações climáticas, oceanográficas, geológicas que se têm vindo a verificar ao longo dos tempos (Kerr, 2007).

Consideraram-se cientificamente aceites as informações classificadas como correctas nos artigos supra mencionados, sendo que as mesmas ponderaram os seguintes aspectos: o degelo de uma fracção das calotes polares; a subida do nível médio das águas dos mares; a variação da cobertura de neve das montanhas; o aumento dos níveis de precipitação; os fenómenos extremos associados às más condições meteorológicas; a variação das correntes dos oceanos; as alterações nos ecossistemas; a extinção de algumas espécies animais (irracionais); a inundaçãõ de regiões costeiras; o aquecimento global do planeta resultante do efeito estufa excessivo.

Consideraram-se cientificamente não previstas as informações classificadas como incorrectas nos referidos artigos e as que sobredimensionaram as consequências associadas ao aumento do efeito estufa. Estas informações incluíram os seguintes aspectos: o desaparecimento de mares; a extinção da espécie humana ou de todas as espécies; a destruição do planeta; a inundaçãõ da quase totalidade do planeta Terra; o desaparecimento dos pólos; a existência de clorofluorcarbonetos nos sprays domésticos; o

aparecimento de doenças oncológicas na pele; a desidratação das espécies; a inexistência de espaço terrestre para todas as espécies; as emissões de dióxido de carbono e as alterações, consequentes, na atmosfera terrestre; as emissões de dióxido de carbono e o, consequente, buraco na camada do ozono; o aumento da energia da radiação solar que atinge a Terra; as emissões de dióxido de carbono e a resultante escassez de recursos alimentares e de água potável; o efeito prejudicial do dióxido de carbono na saúde humana; a inexistência de condições de habitabilidade na Terra.

A tabela 8 organiza os resultados obtidos a partir do tratamento das respostas dadas pelos alunos, que utilizaram outras informações, para além das disponibilizadas, à questão 2, no que respeita à validade científica das mesmas.

Tabela 8 – Validade científica das informações, não facultadas, apresentadas nos argumentos dos alunos (questão 2) (%)

(N = 42)

Agrupamentos identificados nos argumentos	Níveis de Validade Científica			
	Nível 0 (n = 10)	Nível 1 (n = 5)	Nível 2 (n = 15)	Nível 3 (n = 12)
<b>C – J</b>	30,00	40,00	0,00	25,00
<b>C – F</b>	30,00	20,00	13,33	8,33
<b>C – D</b>	20,00	0,00	6,67	0,00
<b>C – D – J</b>	10,00	20,00	53,33	41,67
<b>C – F – J</b>	10,00	20,00	20,00	8,33
<b>C – D – F – J</b>	0,00	0,00	6,67	16,67

Efectuando uma análise da tabela 8 verifica-se que a maioria dos alunos, que recorreu a outras informações para além das disponibilizadas, forneceu informações com validade científica, uma vez que os níveis 2 e 3 incluíram mais de 50% das respostas aqui consideradas. Todavia, o subgrupo que inclui o maior número de alunos (nível 2), apresentou nas suas respostas, quer informações com validade científica, quer informações cientificamente não previstas, ou seja, os alunos quando recorreram a outras informações não conseguiram apresentar, única e exclusivamente, informações válidas do ponto de vista das Ciências. Segundo alguns autores (Sardà Jorge & Sanmartí Puig, 2000) este acontecimento deve-se ao facto de os alunos não se preocuparem com a validade científica das informações a que recorrem.

Procedendo a uma análise dos resultados por nível, constata-se que os alunos que mencionaram, quer informações irrelevantes para o estabelecimento da Conclusão (nível 0), quer informações cuja validade não é cientificamente prevista (nível 1) utilizam sequências argumentativas duplas (C-J, C-F e C-D), que são as de menor qualidade argumentativa de entre as categorizadas. Já as respostas que

utilizaram informações com alguma validade científica, ou seja, que apresentaram, exclusivamente, informações cientificamente válidas (nível 3) e, informações, cientificamente, válidas e não previstas (nível 2) foram categorizadas com uma sequência argumentativa de maior qualidade, a sequência tripla do tipo C-D-J, com 41,67% e 53,33%, respectivamente. Note-se, ainda, que as respostas incluídas nas sequências argumentativas quádruplas apresentaram, sempre, informações com alguma validade do ponto de vista científico, uma vez que nunca foram incluídas nos níveis 0 e 1 da dimensão IV analisada.

Com a finalidade de verificar a possível influência do aproveitamento escolar no desempenho dos alunos relativamente à validade científica das informações, não facultadas, que apresentaram, efectuou-se o cruzamento dos níveis de validade identificados em função do aproveitamento dos mesmos nas disciplinas de LP e CFQ. A análise dos resultados revelou que a maioria dos alunos, que forneceu informações com alguma ou total validade científica, tem, no mínimo, nível 4 em ambas as disciplinas, sendo que os que apresentaram informações inválidas, do ponto de vista científico e/ou irrelevantes no suporte da Conclusão têm aproveitamento inferior. Face a este tipo de cruzamento de resultados, desconhecem estudos e, sendo assim, não se existiam previsões quanto aos mesmos.

Em síntese, as respostas dos alunos, à questão 2, permitiram verificar que mais de metade dos inquiridos (90 alunos) não conseguiu desenvolver argumentos válidos em termos formais, isto é, não apresentou sequências argumentativas em que o estabelecimento da Conclusão se baseasse em Dados e Justificações. Verificou-se, também, que 36,67% destes alunos apresentou enunciados de natureza especulativa. No que concerne à análise da suficiência das evidências empíricas (Dados), constatou-se que metade dos 90 participantes não recorreu a evidências empíricas (Dados) na defesa da Conclusão, sendo que de entre aqueles que recorreram a este elemento argumentativo, nenhum deles mencionou todos os Dados disponibilizados, apenas apresentam um ou dois Dados. Relativamente às relações que os alunos estabelecem entre Dados, Justificações e Conclusão, apenas 32,95% das respostas dadas (29 das 88 respostas) puderam ser alvo desta análise, visto as restantes não incluírem estes três elementos argumentativos. O subgrupo que incluiu um maior número de respostas, em que estes elementos foram identificados, foi o de nível 1, isto é, o que classificou as respostas que apresentaram, somente, algumas relações. Notou-se, contudo, que a complexidade das relações estabelecidas entre os referidos elementos parece ser tanto maior quanto mais completas são as sequências argumentativas apresentadas pelos alunos. No que diz respeito ao uso de outras informações, para além das disponibilizadas, verificou-se que quase metade (42) dos alunos respondentes (88) as utiliza. O subgrupo de respostas mais

identificado, na caracterização da validade destas informações, apresentou, simultaneamente, quer informações válidas, quer informações não previstas, do ponto de vista científico.

O tratamento e análise das respostas evidenciou que a qualidade argumentativa dos alunos é influenciada pelo aproveitamento escolar dos mesmos nas disciplinas de LP e de CFQ, em termos quer da extensão das sequências argumentativas, quer do número de evidências empíricas (Dados), quer da qualidade das relações estabelecidas entre os elementos argumentativos básicos, quer da validade científica de informações apresentadas e que não foram facultadas.

#### **4.4. Caracterização da argumentação escrita, quando não são disponibilizadas evidências empíricas**

A quarta questão do instrumento de recolha de dados, aplicado aos alunos, visou a caracterização da qualidade com que os alunos argumentam contra o encerramento de uma fábrica, que emite grandes quantidades de gases de efeito estufa para a atmosfera, tendo estes que admitir que eram donos da referida indústria. O estudo da qualidade argumentativa centrou-se na identificação dos elementos e das sequências argumentativas, bem como na análise de outras informações, não disponibilizadas e que foram apresentadas pelos alunos, especificamente, no que respeita ao tipo de fundamentos dos argumentos associados a cada um destes tipos de Fundamentos e à validade científica dos Fundamentos que se consideraram ser do domínio científico.

No que concerne ao estudo dos elementos argumentativos, identificaram-se, nas respostas dos alunos, os seguintes: Conclusão (C); Justificação (J); Fundamentação teórica (F). Note-se que os Fundamentos teóricos (F) utilizados pelos alunos não foram, única e exclusivamente, do domínio científico e/ou tecnológico. Na verdade, os alunos apresentaram, também, Fundamentos de carácter sócio-económico e pessoal. Os fundamentos científico-tecnológicos foram assim classificados, uma vez que recorreram a informações do domínio das Ciências e da Tecnologia para apoiar a Conclusão. Os Fundamentos, apresentados nas repostas dos alunos à questão 4, foram classificados como socioeconómicos sempre que mencionaram aspectos sociais ou económicos para apoiar as suas asserções. Os fundamentos classificados como pessoais foram agrupados num único item, uma vez que todos diziam respeito ao desemprego do proprietário da fábrica, ou seja, às necessidades individuais do proprietário.

Note-se que o elemento Dados (D) não foi identificado nas respostas dos discentes, talvez por não terem sido disponibilizadas informações empíricas susceptíveis de apoiar a tese defendida.

Relativamente às sequências argumentativas, identificaram-se três tipos distintos nas respostas dos alunos: C-J; C-F e C-F-J.

Antes de se proceder à exibição dos resultados, apresentar-se-ão exemplos de respostas, categorizadas em cada uma das sequências argumentativas identificadas, de modo a explicitar a forma como foi concretizado este tipo de análise das respostas.

As sequências duplas (C-J e C-F) categorizaram as respostas dos alunos que recorreram a Justificações (J) e a Fundamentos teóricos (F), respectivamente, no estabelecimento da Conclusão (C). Transcrevem-se, seguidamente, dois exemplos para cada um dos agrupamentos supra mencionados.

“[...]há boas razões para não a fechar porque prometo diminuir os gases libertados pela minha fábrica.”(A52)

“Porque até podemos diminuir a produção de poluentes. A minha fábrica também não polui muito e então vou tentar reduzir os resíduos.”(A31)

“Uma delas [razões para não a fechar] é que sem a minha fábrica centenas de trabalhadores iriam ficar desempregados.”(A50)

“Irei pôr filtros nas chaminés [...].”(A83)

Os dois primeiros exemplos citados (A52 e A31), caracterizados pela sequência argumentativa C-J, apresentam uma qualidade argumentativa limitada, uma vez que a Justificação fornecida é vaga, não explícita com clareza quais os gases cujas emissões se pretendem diminuir (A52 e A31), nem a forma de reduzir essa emissão.

Nas outras duas respostas transcritas (A50 e A83), são apresentados Fundamentos socio-económicos (A50) e Fundamentos científico-tecnológicos (A83) a favor da defesa da continuidade da laboração da fábrica. O aluno A50 menciona, como Fundamento, o número de funcionários e de futuros desempregados, caso aconteça o encerramento da fábrica. O aluno A83 apresenta um outro tipo de Fundamento e, portanto, de argumento, relacionado com a colocação de filtros nas chaminés (Fundamento científico-tecnológico), no sentido de apoiar a continuidade da laboração da unidade fabril.

A sequência tripla identificada (C-F-J) é a que apresenta maior qualidade argumentativa de todas as que foram identificadas, uma vez que inclui mais elementos argumentativos. Nesta sequência os alunos utilizam Fundamentos teóricos (F) e Justificações (J) para defender a sua Conclusão (C). Citam-se, em seguida, dois exemplos de resposta incluídos neste agrupamento.

“Em primeiro lugar devem lembrar-se que ao fecharem a minha fábrica muita gente irá para o desemprego. Prometo-vos que mandarei colocar filtros em todas as chaminés da minha fábrica [...] Se não for suficiente, diminuirei a produção da fábrica a fim de evitar grandes libertações de gases poluentes.”(A6)

“Estou ciente de que é necessário proteger e preservar o ambiente. Estou também ciente que a minha fábrica não o faz. Daí que logo após ter recebido um aviso, preparei-me logo para adquirir equipamento que aproveita energias renováveis: painéis solares. Estou também a um pequeno passo de adquirir filtros para as chaminés. [...] Ao fecharem a fábrica, estão a mandar centenas de pessoas para o desemprego e a fábrica é uma das unidades que mais contribui para o crescimento financeiro da região e talvez do país [...].”(A9)

Nas respostas apresentadas e classificadas na sequência tripla identificada, os alunos apresentam Fundamentos diversos, que contrariam o fecho da fábrica, tais como: o aumento do desemprego (A6 e A9); a colocação de filtros nas chaminés (A6 e A9); a redução da produção fabril (A6); o recurso a energias não emissoras de gases de efeito estufa (A9); a limitação da economia regional e nacional (A9). Para além dos Fundamentos, as respostas incluídas nesta sequência apresentam um maior encadeamento e relação entre os Fundamentos (F), através de Justificações (J). Note-se, por exemplo, o aluno A6 reconhece que a colocação de filtros nas chaminés não extingue as emissões de gases de efeito estufa e, nesse sentido, propõem outro Fundamento (F) para a defesa da sua tese, a diminuição da produção da fábrica com a finalidade de reduzir as taxas de emissão dos referidos gases.

O gráfico 4 representa a distribuição de frequências das sequências argumentativas identificadas nas respostas dos alunos à questão 4. Salienta-se, ainda, que, tal como sucedeu na questão 1, continuou a constatar-se que os alunos apresentam concepções alternativas no âmbito da temática em foco no estudo do cientista, verificando-se que a identificação das mesmas acontece, com maior frequência, quando os alunos referem outras informações para além das facultadas no diário.

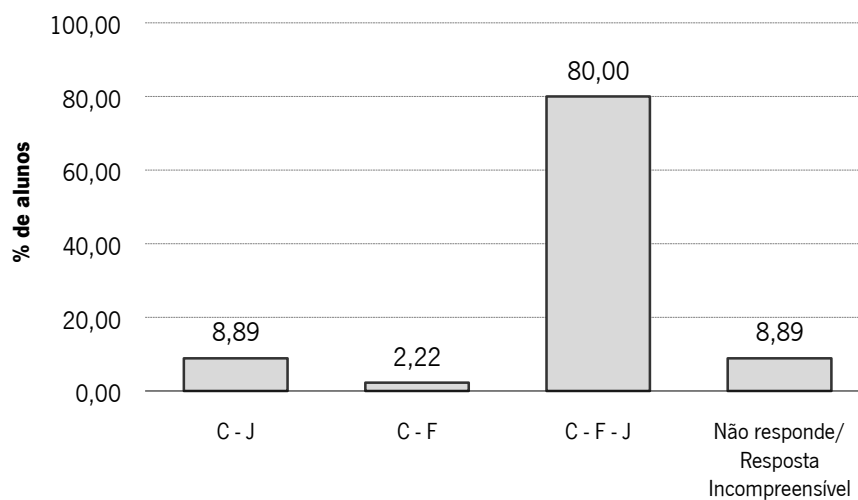


Gráfico 4 – Desempenho argumentativo dos alunos na argumentação desenvolvida, quando não são disponibilizadas informações (Questão 4)

A interpretação dos dados representados graficamente permite constatar que a maioria dos alunos (80,00%) apresenta respostas incluídas no agrupamento argumentativo triplo, ou seja, no agrupamento de maior qualidade, C-F-J. Assim, a maior parte dos discentes apresentou respostas bastante completas, recorrendo a Fundamentos e Justificações a favor da continuidade da laboração da fábrica (Conclusão), mesmo não tendo sido disponibilizadas quaisquer informações sobre o tema da argumentação que tinham que desenvolver. As sequências duplas (C-J e C-F) incluem um reduzido número de respostas (8,89% e 2,22%, respectivamente). A percentagem de alunos que não respondeu ou cujas respostas foram incompreensíveis foi de 8,89%, isto é, bastante reduzida, o que permitiu a análise da quase totalidade das respostas dadas à questão 4.

Procedeu-se, em seguida, a um estudo comparativo entre as sequências argumentativas e o aproveitamento escolar dos alunos, tendo-se explicitado os dados desta análise na tabela 9. A análise desses dados revela que, qualquer que seja o nível de aproveitamento escolar dos alunos nas disciplinas de LP e CFQ, a maioria fornece respostas incluídas na sequência argumentativa C-F-J, isto é, fornecem sequências argumentativas bastante completas. Constata-se, ainda, que, apenas as respostas dos alunos de nível 5, são todas categorizadas na sequência tripla identificada, facto que revela que, somente, estes alunos conseguiram, na sua totalidade, apresentar argumentos de maior qualidade.

Tabela 9 – Relação entre o desempenho dos alunos na elaboração dos argumentos, sem informações e o aproveitamento nas disciplinas de LP e CFQ (questão 4) (%)

(N = 82)

Agrupamentos identificados nos argumentos	Disciplinas							
	LP				CFQ			
	Nível 2 (n = 13)	Nível 3 (n = 27)	Nível 4 (n = 32)	Nível 5 (n = 10)	Nível 2 (n = 8)	Nível 3 (n = 37)	Nível 4 (n = 27)	Nível 5 (n = 10)
<b>C – J</b>	7,69	11,11	12,50	0,00	12,50	13,51	7,41	0,00
<b>C – F</b>	0,00	3,70	3,13	0,00	0,00	2,70	3,70	0,00
<b>C – F – J</b>	92,31	85,19	84,38	100,00	87,50	83,78	88,89	100,00

No tratamento e análise das respostas dadas à questão 4 efectuar-se-á, ainda, a análise do tipo de Fundamentos e da validade científica dos Fundamentos do domínio científico, apresentados pelos alunos quando argumentam contra o encerramento da fábrica.

No quadro 9 explicitam-se os diversos tipos de Fundamentos (científico-tecnológicos, socio-económicos e pessoais) e subtipos de Fundamentos que foram apresentados pelos alunos, nas suas respostas e que foram considerados válidos.

Em seguida explicitar-se-á a forma como foi feita a identificação de cada um dos três grandes tipos e dos subtipos de Fundamentos, utilizados pelos alunos, apresentando-se exemplos de respostas dadas à questão 4.

Os três subtipos de Fundamentos científico-tecnológicos identificados foram: i) inovação tecnológica; ii) protecção ambiental; iii) recurso a energias alternativas. Transcrevem-se, em seguida, alguns excertos de respostas, que evidenciam os aspectos focados em cada um destes subtipos de fundamentos, que foram apresentados pelos alunos e que foram considerados válidos.

“Ao fechá-la [...] o que vão fazer com as máquinas e o resto das coisas que não podem ir para o lixo devido a serem poluentes e não recicláveis? Acho que em vez de fechar devíamos discutir formas para que não polua tanto, filtros nas chaminés, tentar produzir menos. [...]“(A13)

“Irei remodelá-la, pondo chaminés com melhores filtros, apostarei num projecto a longo prazo de remodelação de maquinaria mais eficiente e que funcione a energias renováveis. [...]“(A16)

“ [...] se a fecharem [...] poluirão mais o ambiente através da utilização de combustíveis fósseis no próprio transporte. Para além disso, há já um projecto na minha fábrica que a tornará mais amiga do ambiente, como utilizar novos filtros mais eficazes [...]“(A20)



“ [...] comprometo-me a colocar filtros na minha fábrica reduzindo assim as minhas emissões de CO<sub>2</sub> e utilizar tecnologia de modo a haver menos desperdícios de matérias-primas, havendo assim menos poluição ambiental [...].”(A71)

Quadro 9 – Tipos de fundamentos, não disponibilizados, que foram apresentados pelos alunos quando argumentam contra o encerramento da fábrica (questão 4)

<b>Tipos de Fundamentos</b>	<b>Subtipos de Fundamentos</b>	<b>Aspectos focados</b>
Fundamentos científico-tecnológicos	i) Inovação tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Colocação de filtros nas chaminés.</li> <li>▪ Remodelação da maquinaria e equipamentos por outros mais eficientes.</li> </ul>
	ii) Protecção ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumento da quantidade de lixo não reciclável, devido à inutilização da maquinaria da fábrica.</li> <li>▪ Aumento da poluição emergente do transporte dos materiais que eram produzidos na fábrica.</li> <li>▪ Diminuição da produção fabril, devido à redução da produção e emissão de gases de efeito estufa.</li> </ul>
	iii) Recurso a energias alternativas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utilização de energias renováveis e menos poluentes.</li> </ul>
Fundamentos sócio-económicos	i) Emprego	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ O elevado número de funcionários da fábrica.</li> <li>▪ Aumento do número de desempregados.</li> <li>▪ As poucas habilitações literárias dos funcionários da fábrica dificultarão a procura de um novo emprego.</li> <li>▪ Agravamento da actual taxa de desemprego.</li> </ul>
	ii) Economia	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abrandamento do crescimento económico da região/país.</li> <li>▪ Custos associados à importação dos materiais produzidos na fábrica.</li> <li>▪ Custos associados ao aumento do desemprego.</li> </ul>
	iii) Importância/necessidade dos materiais	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Carência dos materiais produzidos, uma vez que a fábrica é a única na região/país.</li> <li>▪ Dependência do comércio local relativamente aos materiais produzidos na fábrica.</li> <li>▪ Essencialidade dos materiais produzidos na fábrica para a sobrevivência do ser humano.</li> </ul>
	iv) Qualidade dos materiais	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reconhecimento nacional e/ou internacional da marca dos materiais produzidos na fábrica.</li> </ul>
Fundamentos Pessoais	i) Desemprego do proprietário	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fonte de rendimento do proprietário.</li> <li>▪ Desemprego do proprietário da fábrica.</li> <li>▪ A fábrica é o negócio do proprietário há muitos anos.</li> </ul>

As respostas supra mencionadas mostram que os alunos recorreram bastante ao Fundamento científico-tecnológico relacionado com a colocação de filtros nas chaminés (A13, A16, A20, A71). Assim a defesa da continuidade da fábrica foi fundamentada com base num argumento que defendia a redução

das emissões de gases de efeito estufa para a atmosfera. Mas estes alunos recorreram, ainda, a outros fundamentos científico-tecnológicos, relacionados com: o lixo que a maquinaria inutilizada irá gerar (A13); a remodelação da maquinaria e dos equipamentos de forma a torná-los mais eficientes (A16), menos poluentes (A71) e operáveis a energias renováveis (A16); a diminuição da produção fabril (A13). O aluno A20 salienta, ainda, que o fecho da fábrica gerará a necessidade de transportar os materiais de outras indústrias, criando outra fonte de emissão de poluição para a atmosfera. Os Fundamentos relacionados com o lixo gerado pela maquinaria, com a poluição gerada pelos transportes e com a diminuição da produção fabril foram incluídos no subtipo “protecção ambiental”, uma vez que destacam aspectos relacionados com o ambiente. Os Fundamentos associados à remodelação da maquinaria e à colocação de filtros foram incluídos no subtipo “inovação tecnológica”. Os fundamentos relativos ao uso de energias renováveis foram, obviamente, incluídos no subtipo “recurso a energias alternativas”.

Relativamente aos Fundamentos sócio-económicos, estes foram organizados em quatro subtipos: i) emprego; ii) importância/necessidades dos materiais; iii) economia; iv) qualidade dos materiais. No subtipo “emprego” incluíram-se os Fundamentos, apresentados pelos alunos, que diziam respeito às condições de emprego/desemprego provocadas pela continuidade/fecho da fábrica. No subtipo “importância e a necessidade dos materiais produzidos” incluíram-se os Fundamentos que salientavam a dependência da sociedade face aos materiais produzidos na fábrica. O subtipo “economia” classificou os Fundamentos relacionados com as consequências económicas do fecho da fábrica e, finalmente, no subtipo respeitante à qualidade dos materiais incluíram-se os Fundamentos, dados pelos alunos, que salientaram o reconhecimento nacional e internacional da marca dos materiais produzidos na fábrica. As respostas transcritas, em seguida, apresentam os vários fundamentos sócio-económicos mencionados por alguns alunos e que foram agrupados nos quatro subtipos já mencionados.

“Já pensaram no número de desempregados que existirão? A maioria destas pessoas não tem curso e isto adicionado às centenas e centenas de desempregados em Portugal torna quase impossível a existência de novos empregos para eles [...].” (A1)

“[...] Se a fecharem perde-se 8000 postos de trabalho, aumenta o desemprego, isto significa que o governo terá que desembolsar mensalmente 288000 euros que ao fim de um ano resulta num montante de 3456000 euros e que ao fim de 5 anos dá 17280000. Este dinheiro pode ser usado para desenvolver a ilha, quiçá em um novo campo de futebol para as camadas jovens, talvez faça encontrar o próximo Cristiano Ronaldo [...].” (A16)

“[...]Primeiro, irão ser despedidos centenas de trabalhadores e vão ficar no desemprego. A produção do país irá reduzir afectando possivelmente a economia [...].” (A86)

“ [...] há boas razões para não a fechar como o facto de uma grande parte da economia desta zona ser originada e equilibrada pela minha fábrica [...].” (A42)

“ [...] É graças à minha fábrica que as pessoas têm petróleo, gasóleo e derivados [...] não a fechem pois sem ela o país terá de recorrer a outro fornecedor de outro país e isso sairá mais caro [...].” (A24)

“Se a fecharem não poderão ter mais leite visto a fábrica ser a mais próxima do centro da cidade a assim não abastecerá os supermercados mais próximo [...].” (A70)

“Primeiro e mais importante de tudo, é uma das marcas do desenvolvimento português, o que mostra que Portugal não se mantém atrás dos principais países industrializados [...].”(A8)

As respostas dadas pelos alunos A16 e A86 permitem constatar que estes utilizam, nas suas respostas, Fundamentos do subtipo “economia” e do subtipo “emprego” e estabelecem relações entre estes dois subtipos. Ambos os alunos (A16 e A86) começam por mencionar Fundamentos associados ao número de funcionários da fábrica e ao aumento de desemprego que o seu encerramento gerará (Fundamentos do subtipo “emprego”) para depois apresentarem, como consequência, o impacto negativo do encerramento da fábrica na economia do país (Fundamento do subtipo “economia”), nomeadamente, nos custos financeiros que a mesma trará ao governo em termos dos subsídios de desemprego (A16) e nas repercussões negativas na economia em geral (A86). O estabelecimento de relações entre os subtipos “emprego” e “economia” era de esperar, dada a relação biunívoca entre estes dois sectores da sociedade e visto estes aspectos serem, frequentemente, discutidos nos meios de comunicação social. O aluno A1, também, menciona o número de desempregados, gerado pelo fecho da fábrica, mas apresenta, ainda, dois outros fundamentos relacionados com o subtipo “emprego” e que dizem respeito ao baixo nível de escolaridade dos funcionários e ao número de desempregados já existentes no país.

As respostas dadas pelos alunos A42 e A24 mencionam Fundamentos incluídos no subtipo “economia” e que dizem respeito às repercussões económicas para a região (A42) e para o país (A24), decorrentes do encerramento da fábrica. Para além do Fundamento sócio-económico, associado ao subtipo da economia, o aluno A24 menciona um outro, relativo ao subtipo “importância/necessidade dos materiais produzidos” e que neste caso são a produção de combustíveis e o facto de a fábrica ser a única

do país. Também o aluno A70 refere dois fundamentos classificados neste subtipo, estando estes relacionados com a produção de um bem de primeira necessidade, o leite, e com a dependência do comércio local face ao material que a fábrica produz.

No subtipo “qualidade dos materiais” foram incluídas respostas que salientavam, como Fundamento da defesa da continuidade da fábrica, o reconhecimento ao nível nacional e/ou internacional da marca dos produtos produzidos na fábrica. Este tipo de Fundamento é utilizado pelo aluno A8.

No que concerne aos Fundamentos classificados como pessoais, estes foram agrupados num único subtipo, uma vez que todos diziam respeito ao desemprego do proprietário da fábrica. São apresentados, seguidamente, dois excertos de respostas que apresentam Fundamentos pessoais.

“[...]Gostaria de manter este negócio que já tenho há anos. Mas, se tal não acontecer, terei de procurar emprego [...]“(A15)

“Em primeiro lugar a sua produção e o dinheiro são a fonte da minha sobrevivência [...]“(A68)

Os alunos A15 e A68 apoiam a continuidade da laboração da fábrica recorrendo a Fundamentos pessoais, mencionando que já têm o negócio há algum tempo (A15) e que, com o encerramento do mesmo, perderão o emprego (A15) e a fonte do seu rendimento (A68).

Com o intuito de estudar possíveis relações entre as sequências argumentativas identificadas, nas respostas compreensíveis, o tipo de Fundamentos e o número de argumentos apresentados de cada tipo, procedeu-se à identificação do(s) tipo(s) de Fundamentos (científico-tecnológicos; sócio-económicos; pessoais) em cada uma das respostas dadas pelos alunos. Em seguida, e pelo facto de se ter verificado que há alunos que mencionam mais do que um tipo de argumentos, de cada um dos principais tipos de Fundamentos identificados, efectuou-se à contagem dos argumentos, de cada tipo, em cada resposta. Note-se, ainda, que uma resposta pode conter um único tipo de argumentos ou um ou mais tipos de argumentos de cada tipo. Os argumentos de um dado tipo de Fundamentos, identificados em cada uma das respostas dadas pelos alunos, foram classificados em três categorias: 0; 1 a 2; mais de 2. A categoria “0” incluiu as respostas que não apresentaram argumentos de um dado tipo de Fundamentos. A categoria “1 a 2” classificou as respostas que apresentaram um ou dois argumentos de um dado tipo de Fundamentos. A categoria “mais de 2” as respostas que apresentaram mais de dois argumentos de um dado tipo de Fundamentos.

Tabela 10 – Relação entre o desempenho dos alunos na elaboração de argumentos, sem informações disponíveis, e o número de argumentos de um dos tipos de Fundamentos (questão 4) (%)

(N = 82)

Agrupamentos identificados nos argumentos	Fundamentos								
	Científico-tecnológicos			Socio-económicos			Pessoais		
	0 (n = 21)	1 a 2 (n = 52)	mais de 2 (n = 9)	0 (n = 38)	1 a 2 (n = 40)	mais de 2 (n = 4)	0 (n = 79)	1 a 2 (n = 3)	mais de 2 (n = 0)
<b>C – J</b>	15,79	5,00	0,00	38,10	0,00	0,00	10,13	0,00	0,00
<b>C – F</b>	2,63	2,50	0,00	4,76	1,92	0,00	2,53	0,00	0,00
<b>C – F – J</b>	81,58	92,50	100,00	57,14	98,08	100,00	87,34	100,00	0,00

Pela análise dos resultados organizados na tabela 10 constata-se que, relativamente ao tipo de Fundamentos, os Fundamentos científico-tecnológicos (61) são os mais utilizados pelos alunos quando argumentam contra o encerramento da fábrica. Os Fundamentos sócio-económicos são os segundos mais utilizados (44) e os pessoais são os menos utilizados (3), nas respostas compreensíveis dadas pelos alunos. No que diz respeito, ao número de argumentos apresentados, relativos a cada tipo de Fundamentos, verifica-se que a maioria dos alunos, para os Fundamentos científico-tecnológicos e sócio-económicos, apresentou um ou dois argumentos, a cada uma deles e, para os Fundamentos pessoais, não apresentou argumentos deste tipo.

Comparando o número de respostas que apresentaram um ou dois argumentos (categoria “1 a 2”) de cada um dos Fundamentos de tipo científico-tecnológico (52) e sócio-económico (40), constata-se que houve alunos que forneceram pelo menos um argumento de cada um desses dois tipos de Fundamentos. Note-se, ainda, que, quanto mais argumentos, de um dado tipo de Fundamentos, os alunos apresentarem, na defesa da continuidade de laboração da fábrica, melhor é a sua argumentação.

Efectuando agora uma análise centrada no desempenho argumentativo dos alunos em função do número e tipo de Fundamentos utilizados, verifica-se que a maioria das respostas compreensíveis, independentemente do carácter dos Fundamentos a que recorreu, apresentou as sequências argumentativas mais completas (C-F-J). Constatou-se, ainda, pela análise da tabela 11, que todos os alunos, que utilizaram mais de dois Fundamentos, científicos e/ou socioeconómicos, apresentaram respostas classificadas nas sequências argumentativas de maior qualidade (C-F-J). Assim sendo, as respostas cujo desempenho argumentativo foi, do ponto de vista formal, mais elevado foram também as que recorreram a mais argumentos na defesa da Conclusão.

Relativamente à validade científica dos Fundamentos relativos ao domínio das Ciências e/ou tecnologia (Fundamentos científico-tecnológicos), verificou-se que, apenas, cinco das 61 respostas compreensíveis apresentaram fundamentos científico-tecnológicos incorrectos. Esses Fundamentos científicos incorrectos mencionavam a colocação de tubos nas chaminés (A90) e a utilização de maquinaria para eliminar as emissões dos gases de efeito estufa (A32), como se mostra nos exemplos de resposta citados em seguida:

“[...] E não é uma fábrica que vai provocar muitos danos na atmosfera e se quiserem até ponho tubos nas chaminés para reduzir a poluição. [...]”(A90)

“Preciso de mais alguns dias para programar os novos equipamentos ecológicos e os fumos da minha fábrica irão acabar.”(A32)

Os Fundamentos apresentados por ambos os alunos são incorrectos, do ponto de vista científico, uma vez que a colocação de tubos nas chaminés não reduz as emissões de gases (A90) e não existem, na actualidade, equipamentos capazes de eliminar, por completo, as emissões de gases de efeito estufa (A32). Os alunos tentaram desenvolver Fundamentos que apoiassem a Conclusão, contudo revelaram desconhecimento neste âmbito.

Os resultados obtidos no estudo sobre o desempenho argumentativo dos alunos, quando não são disponibilizadas informações, revelam que a maioria dos discentes desenvolveu argumentos de qualidade, em termos formais, fornecendo Fundamentos e Justificações para a defesa da continuidade da laboração da fábrica (Conclusão). Verificou-se, também, que a maior parte dos alunos recorreram a diferentes tipos de argumentos apoiados em Fundamentos (científico-tecnológicos, socio-económicos e pessoais) válidos. Note-se, contudo, que este desempenho revelado pelos alunos exigiu, apenas, que os mesmos desenvolvessem argumentos com base em conhecimentos que já detinham, ou seja, os alunos não tiveram de analisar e/ou de avaliar a relevância de Dados para defenderem a Conclusão que apresentaram, nem de relacionar Dados com as Justificações e a Conclusão. Assim, o facto destes aspectos, nos quais os alunos revelaram dificuldades nas questões anteriores, não serem estudados nesta questão, poderá explicar o melhor desempenho argumentativo dos alunos, permitindo constatar que estes desenvolvem argumentos de qualidade quando não têm de atender e/ou avaliar informações (teóricas e empíricas) disponibilizadas e que eles poderão não entender e, conseqüentemente, apresentar dificuldades em utilizar.

No que diz respeito à possível relação entre a estrutura formal dos argumentos e o aproveitamento escolar dos alunos, os resultados obtidos, a partir da análise das respostas compreensíveis, parecem evidenciar que existe uma relação entre as duas variáveis em causa, uma vez que, somente, os alunos de nível 5 de aproveitamento conseguiram que a totalidade das suas respostas fosse classificada na sequência argumentativa mais completa.

#### **4.5. Capacidade de identificação de evidências empíricas e de explicações causais**

As respostas à terceira questão, incluída no questionário, permitiram averiguar se os alunos conseguem identificar explicações causais (Justificações) e resultados de medições (Dados), no estudo apresentado no diário do cientista. Para tal, solicitou-se que transcrevessem, do diário do cientista, um excerto que pudesse ser classificado como Justificação e um outro como Dado. A competência de reconhecimento destes elementos argumentativos é importante, visto estes elementos juntamente com a Conclusão constituírem o esqueleto mínimo de um argumento (Toulmin, 1958; Sardà Jorge & Sanmartí Puig, 2000) e, conseqüentemente, a existência de dificuldades na identificação de Justificações e/ou Dados constituir um obstáculo para o desenvolvimento de uma argumentação de qualidade.

A análise das respostas dadas à questão 3 visou, numa primeira fase, conhecer o desempenho dos alunos na identificação dos elementos argumentativos supramencionados. Para isso, contabilizou-se o número de respostas em que os alunos conseguiram identificar, correctamente, cada um dos elementos (Dados e Justificações). Numa segunda fase contabilizou-se o número de respostas que incluíam ambos os elementos, bem como as que incluíam, apenas, um deles. Numa terceira fase, procedeu-se à análise do desempenho dos alunos, na identificação de Dados e de Justificações, em função do aproveitamento escolar dos mesmos em LP e em CFQ.

Antes de se apresentar os resultados da análise, proceder-se-á à transcrição de alguns excertos do diário do cientista, apresentados no questionário aplicado aos participantes no estudo, com a finalidade de clarificar quais as informações, nele contidas, que são Justificações e que são Dados. Os extractos que se apresentam foram mencionados por maiores números de alunos aquando da resposta à questão 3.

Assim, citam-se, em seguida, alguns excertos apresentados no diário do cientista e que se classificaram como explicações causais (Justificações).

“ A sua concentração [CO<sub>2</sub>] aumento muito, devido à cada vez maior utilização dos combustíveis fósseis (carvão, petróleo e seus derivados, gás natural).”

“Talvez seja um aumento em excesso dos gases de efeito estufa que esteja a provocar a absorção anormal da radiação infra-vermelha pela Terra.”

Os exemplos transcritos são explicações causais, uma vez que ambos os enunciados, visam apresentar Justificações para o aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera terrestre e para o aumento da retenção anormal da radiação infra-vermelha, respectivamente.

Alguns dos excertos, expostos no diário do cientista e que se classificaram como Dados são citados em seguida:

“ [...] diminuição da percentagem de radiação infra-vermelha irradiada pela Terra para o exterior.”

“grandes alterações nas concentrações do dióxido de carbono. A sua concentração na atmosfera aumentou muito [...]”

Os extractos supracitados são classificados como evidências empíricas (Dados), uma vez que resultam de medições. Embora não sejam verdadeiras evidências empíricas (Dados), uma vez que não constituem valores numéricos ou observações, eles têm a ver com as medições da percentagem de radiação infra-vermelha irradiada pela Terra para o exterior e da concentração de dióxido de carbono na atmosfera, respectivamente. Assim, e como não foram disponibilizados, no diário do cientista, muitos Dados, optou-se por considerar como tal esta informação apresentada no mesmo. Foram, também, classificados como Dados os valores relativos à concentração de dióxido de carbono na atmosfera e da temperatura média terrestre e que foram apresentados no gráfico facultado no estudo realizado pelo cientista. Estes sim eram verdadeiros Dados.

O gráfico 5 representa o desempenho dos alunos na identificação de cada um dos elementos argumentativos (Justificações e Dados) em resposta à questão 3. As respostas dos alunos foram distribuídas por três subgrupos: “Identifica”; “Não Identifica” e “Resposta Incompreensível”. O subgrupo “Identifica” classificou as respostas que identificaram Dados ou Justificações; o subgrupo “Não Identifica” incluiu as respostas dos alunos que não conseguiram identificar Dados ou Justificações; o subgrupo “Resposta Incompreensível” classificou as respostas em branco ou cuja caligrafia não era compreensível.



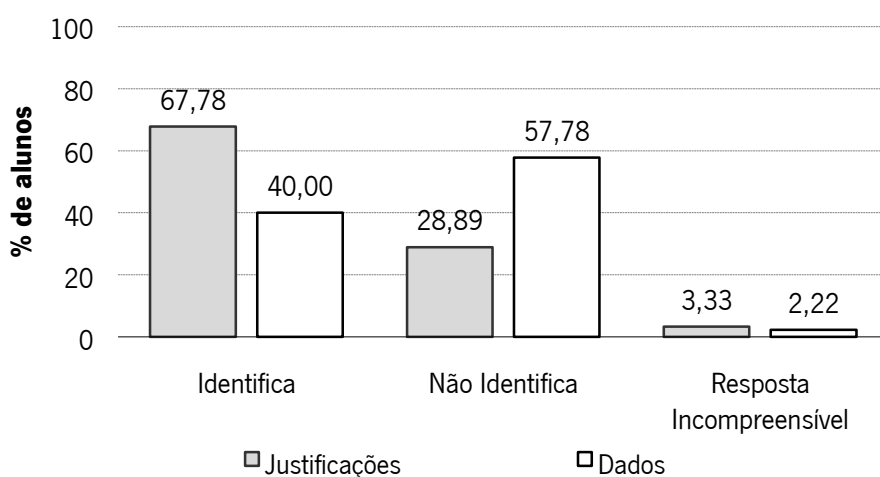


Gráfico 5 – Desempenho dos alunos na identificação de explicações e de resultados de medições no diário do cientista (questão 3)

Pela análise do gráfico 5 verifica-se que a maioria dos participantes (67,78%) conseguiu identificar, no diário do cientista, Justificações. Todavia, o mesmo não aconteceu com os Dados, uma vez que, apenas, 40,00% dos inquiridos efectuou a respectiva identificação. A percentagem de alunos que forneceu uma resposta incompreensível é bastante reduzida, quer no que concerne às Justificações, quer no que diz respeito aos Dados. Este facto permitiu a análise de um elevado número de respostas, não constituindo um constrangimento na análise que se pretendeu efectuar.

Com a finalidade de conhecer as razões que impuseram o fraco desempenho da maioria dos participantes no reconhecimento de Dados, efectuou-se uma análise mais aprofundada das respostas em que se verificou este facto. Esta análise permitiu constatar que a maior parte dos alunos inquiridos, para além de transcrever do estudo do cientista informações empíricas (Dados), cita, também, outras informações, que são Justificações, o que evidencia que não têm ideias claras acerca do que é cada um dos elementos. Em seguida, apresenta-se um exemplo de uma resposta em que o evento relatado sucede:

“Fiz uma pesquisa aprofundada sobre as questões que coloquei a 19 de Dezembro de 1998. Só encontrei grandes alterações do dióxido de carbono. A sua concentração na atmosfera aumentou muito devido à cada vez maior utilização dos combustíveis fósseis, principalmente, desde a revolução industrial.”(A2)

O aluno A2 transcreveu todas as considerações feitas pelo cientista a 13 de Agosto de 1999. Como o cientista apresentava, nessas considerações, quer Dados, quer Justificações, o aluno, ao citar a

totalidade das informações relativas a essa data, apresenta os dois tipos de elementos em causa, não demonstrando competência de identificação de cada um deles.

A identificação e utilização de explicações causais (Justificações) e de evidências empíricas (Dados), por alunos do ensino básico, foram estudadas por Glassner, Weinstock & Neuman (2005). Os resultados encontrados por estes autores mostram que os alunos conseguem identificar Dados e Justificações, embora revelem mais facilidade na utilização de Justificações do que de Dados, quando argumentam. Assim sendo, e uma vez que, apenas, se solicitava aos participantes que identificassem estes elementos argumentativos, no estudo relatado no diário do cientista, esperava-se que a maioria dos participantes conseguisse fazê-lo com correcção. Esta expectativa não se verificou no caso da identificação de Dados. Glassner, Weinstock & Neuman (2005) apresentam uma possível explicação para o facto de os alunos terem mais dificuldades na utilização dos Dados comparativamente ao uso de Justificações. A explicação que estes autores sugerem, baseia-se no facto de as Justificações envolverem mais relações entre conteúdos e, por isso, a sua memorização e utilização ser mais fácil para os alunos. Esta justificação poderá explicar por que é que o desempenho dos alunos foi mais fraco no reconhecimento de Dados. Note-se, porém, que os resultados apresentados no estudo de Glassner, Weinstock & Neuman (2005) foram obtidos a partir da análise de um conjunto de respostas dadas por uma amostra de reduzidas dimensões, o que limita a validade das generalizações que se possa fazer para outras amostras. A dificuldade, revelada pelos participantes do presente estudo, na distinção e identificação de Dados, de entre um conjunto de informações facultadas pode condicionar a qualidade argumentativa desenvolvida pelos mesmos, dada a pertinência e o destaque deste elemento argumentativo no esquema da argumentação (Toulmin, 1953), nomeadamente, no contexto das Ciências (Sardà Jorge & Sanmartí Puig, 2000).

Em seguida, contabilizou-se a percentagem de respostas compreensíveis (88) que identificaram, com correcção, quer as Justificações, quer os Dados. Procedeu-se, também, ao cálculo da frequência das respostas compreensíveis em que os alunos conseguiram reconhecer, com correcção, apenas, um dos elementos argumentativos e das que não identificaram, correctamente, nenhum dos elementos. Os resultados relativos a esta análise encontram-se representados no gráfico 6.

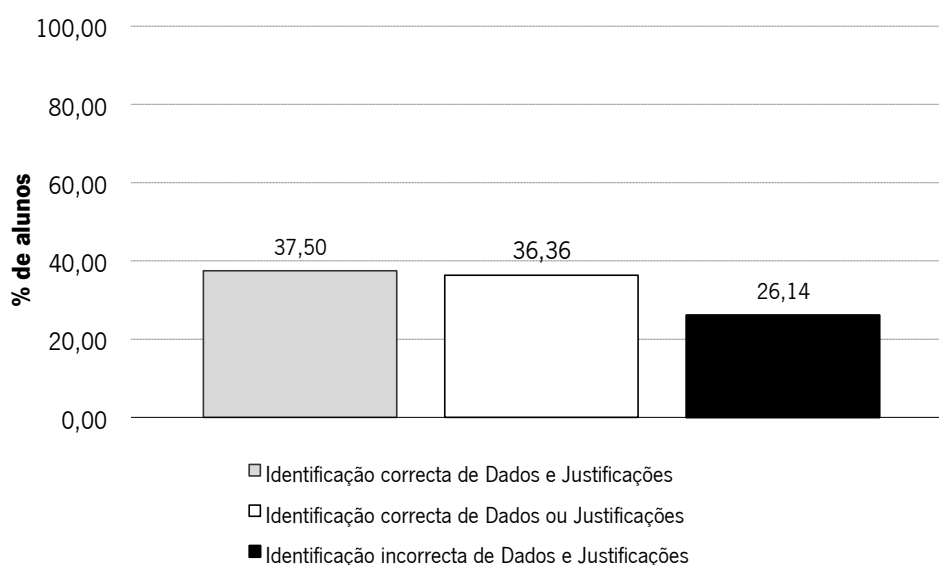


Gráfico 6 – Desempenho dos alunos na (in)correcta identificação de Dados e/ou Justificações (questão nº 3)

Os dados recolhidos através da análise das respostas compreensíveis mostram que cerca de um terço dessas respostas (37,50%) revela uma correcta identificação de Dados e Justificações. Porém, com valores percentuais muito idênticos (36,36%) situou-se o subgrupo de respostas compreensíveis em que se constatou incorrecção na identificação de um dos elementos argumentativos. A percentagem das respostas compreensíveis em que não ocorreu identificação de nenhum dos elementos foi de 23,47%.

Analisando globalmente os dados que constam do gráfico 6, verifica-se que mais de metade dos alunos que deram respostas compreensíveis, apresentadas pelos alunos, não conseguiu identificar, correctamente, os dois elementos argumentativos, principalmente, os Dados. Este facto poderá ter condicionado o desempenho argumentativo dos alunos, no âmbito das questões 1 e 2, uma vez que em ambas Estas questões se verificou que os alunos não utilizavam todos os Dados disponibilizados. O que poderá dever-se ao facto de não conseguirem identificá-los, com correcção, no estudo apresentado pelo cientista.

Com o intuito de estudar possíveis relações entre o desempenho dos alunos, na identificação dos elementos Dados e Justificações e o aproveitamento escolar dos mesmos, procedeu-se à análise da capacidade de identificação de cada um dos elementos em causa, em função dos níveis de aproveitamento obtidos pelos alunos nas disciplinas de LP e CFQ.

Os dados que dizem respeito ao desempenho, dos alunos, na identificação de Justificações, em função do aproveitamento desses alunos nas disciplinas de LP e CFQ encontram-se explicitados na tabela 11.

Tabela 11 – Relação entre o desempenho dos alunos na identificação de Justificações e o aproveitamento nas disciplinas de LP e CFQ (questão 3) (%)

Desempenho dos alunos	Disciplinas							
	LP (N = 87)				CFQ (N = 88)			
	Nível 2 (n = 16)	Nível 3 (n = 29)	Nível 4 (n = 32)	Nível 5 (n = 10)	Nível 2 (n = 16)	Nível 3 (n = 30)	Nível 4 (n = 32)	Nível 5 (n = 10)
<b>Identifica</b>	50,00	72,41	68,75	100,00	18,75	31,03	50,00	80,00
<b>Não Identifica</b>	50,00	27,59	31,25	0,00	81,25	70,00	50,00	20,00

Pela análise da tabela 10 constata-se que, na disciplina de LP, uma percentagem igual ou superior a 50% de alunos respondentes conseguiu identificar, correctamente, uma Justificação no estudo do cientista. Note-se que todos os alunos com nível 5 a LP conseguiram ter um bom desempenho na identificação do referido elemento argumentativo. Todavia, na disciplina de CFQ os resultados foram diferentes. Somente, os alunos que obtiveram os níveis de aproveitamento mais elevados (nível 4 e 5) conseguiram, na sua maioria, identificar, correctamente, uma Justificação disponibilizada no diário. Nos subgrupos correspondentes aos outros níveis de aprendizagem, a maioria dos alunos não foi capaz de identificar Justificações.

Parece, portanto, que o aproveitamento na disciplina de CFQ está relacionado com a capacidade de identificação de Justificações, dos alunos que forneceram respostas compreensíveis. O mesmo não sucede com a disciplina de LP, dado não se constatar uma dependência do desempenho dos alunos relativamente à classificação em LP. Embora o estudo realizado por Glassner, Weinstock & Neuman (2005) se centre na capacidade de identificação de Justificações e Dados pelos alunos, estes autores não fazem qualquer comentário quando à influência do aproveitamento escolar no desempenho dos mesmos. Mesmo assim, os resultados obtidos eram esperados, uma vez que outros autores Sunal, Sunal & Tirri (2001) constataram (no estudo que realizaram sobre a qualidade argumentativa desenvolvida por alunos do 8º e 9º anos) que os discentes com aproveitamento mais elevado conseguem desenvolver argumentos de maior qualidade.

Os resultados relativos ao desempenho dos alunos na identificação de Dados, nas respostas compreensíveis fornecidas à questão 3, em função do aproveitamento nas disciplinas de LP e CFQ encontram-se explicitados na tabela 12.

Tabela 12 – Relação entre o desempenho dos alunos na identificação de Dados e o aproveitamento nas disciplinas de LP e CFQ (questão 3) (%)

Desempenho dos alunos	Disciplinas							
	LP (N = 87)				CFQ (N = 88)			
	Nível 2 (n = 9)	Nível 3 (n = 41)	Nível 4 (n = 27)	Nível 5 (n = 10)	Nível 2 (n = 9)	Nível 3 (n = 42)	Nível 4 (n = 27)	Nível 5 (n = 10)
<b>Identifica</b>	66,67	63,41	74,07	90,00	11,11	30,95	59,26	60,00
<b>Não Identifica</b>	33,33	36,59	25,93	10,00	88,89	69,05	40,74	40,00

Os dados, relativos ao desempenho dos alunos nas respostas compreensíveis fornecidas à questão 3 e que se encontram organizados na tabela 12, permitem constatar resultados idênticos aos verificados no estudo do elemento Justificações realizado anteriormente. Com efeito, mais de 50% dos alunos respondentes conseguiu identificar, correctamente, um Dado, no estudo do cientista, independentemente do aproveitamento que tem na disciplina de LP. Na disciplina de CFQ, somente, os alunos com níveis de aproveitamento mais elevado (nível 4 e 5) conseguiram, na sua maioria (59,26% e 60,00%, respectivamente) identificar, correctamente, um Dado no estudo do cientista. Tal como se constatou no estudo das Justificações, realizado anteriormente, o aproveitamento na disciplina de LP não parece estar positivamente correlacionado com a consecução dos alunos na identificação de Dados. Mas, o aproveitamento na disciplina de CFQ parece estar relacionado com a capacidade de identificação de Dados pelos alunos que forneceram respostas compreensíveis. Este facto era previsível, uma vez que, na disciplina de CFQ, os alunos trabalham com Dados e Justificações. É, também, de esperar que os alunos que conseguem distinguir Dados e Justificações sejam aqueles que alcançam melhores níveis de aproveitamento, na disciplina em causa (CFQ).

