

RELEVÂNCIA DOS GRÁFICOS ESTATÍSTICOS NOS MANUAIS ESCOLARES DA DISCIPLINA DE CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS

Diana Sofia Jesus

Centro de Investigação em Educação, b6017@iep.uminho.pt

José António Fernandes

Universidade do Minho, jfernandes@ie.uminho.pt

Laurinda Leite

Universidade do Minho, lleite@ie.uminho.pt

Resumo. Neste trabalho estudam-se os gráficos estatísticos incluídos nos manuais escolares da disciplina de Ciências Físico-Químicas do 3.º ciclo do ensino básico, focado na análise do tipo e qualidade dos gráficos e no nível de compreensão requerido para a sua leitura e interpretação. Para tal recorreu-se a um total de 12 manuais escolares (quatro do 7.º ano, quatro do 8.º ano e quatro do 9.º ano). Em termos de resultados, salienta-se o recurso a gráficos de barras e circulares, pequenas falhas na construção dos gráficos ao nível do título e das especificações e a exigência dos níveis de compreensão 2 e 3 de Curcio (1989) para a sua leitura e interpretação.

Palavras-chave: Gráficos estatísticos; Manuais escolares de Ciências Físico-Químicas; 3.º ciclo do ensino básico.

Introdução

A disciplina de Ciências Físico-Químicas, estando ligada à evolução científica e tecnológica, contribui para o processo de formação científica da população, essencial para a capacidade de adaptação dos indivíduos ao mundo atual. O primeiro contacto com a disciplina ocorre no 3.º ciclo do ensino básico, que se assume como um período de grande importância na sua aprendizagem, pois é neste nível de escolaridade que ocorre um primeiro contacto com conceitos específicos da disciplina, do qual poderão depender opções escolares futuras.

Para além de outros fatores, a aprendizagem dos conceitos das Ciências Físico-Químicas está relacionada com a aquisição de conhecimentos matemáticos. Também na opinião dos alunos do 9.º ano de escolaridade, segundo verificou Fernandes (2007), a disciplina de Matemática é uma ferramenta útil e importante na compreensão das Ciências Físico-Químicas, o que resulta da perceção de uma estreita relação entre ambas.

No processo de ensino e aprendizagem da generalidade das disciplinas escolares, e também das Ciências Físico-Químicas, os recursos didáticos desempenham um papel fundamental. De entre os diferentes recursos pedagógicos existentes, o manual escolar é tido como muito importante quer pela Lei de Bases do Sistema Educativo revista (Lei n.º 49/2005, de 30 de agosto, artigo 44.º), quer pelos próprios professores.

Na verdade, para além do uso que lhes é dado pelos alunos, no seu trabalho fora da sala de aula, a importância dos manuais escolares deriva, sobretudo, do facto de eles serem profusamente usados pelos professores na preparação e implementação do ensino. Deste modo, eles exercem uma grande influência sobre aquilo que os alunos aprendem na escola, assumindo-se, com frequência, para muitos professores, como o currículo a implementar e fornecendo fortes indicações sobre o currículo implementado, prevalecendo para além de mudanças nas políticas educativas e curriculares (Morgado, 2004).

Nos manuais atualmente disponíveis, a relação entre ambas as disciplinas pode ser observada sob diversas formas, sendo uma delas os gráficos estatísticos. Este tipo de gráficos são uma forma de expressar tendências ou conclusões de estudos ou experiências onde há recolha, análise e

processamento de dados. Assim, independentemente do ano de escolaridade a que se destinam, eles assumem um papel importante ao permitirem representar uma grande quantidade de dados de uma forma condensada, clara e organizada (Carvalho, 2009).

Tendo em conta a relevância dos aspetos acima mencionados, isto é, da formação científica dos indivíduos, da apreciação das Ciências Físico-Químicas como disciplina que se encontra ligada à evolução científica e tecnológica, dos gráficos como forma de comunicação e dos manuais escolares como mediadores do conhecimento a adquirir na disciplina, o presente estudo foca-se em dois aspetos relativos à utilização de gráficos estatísticos nos manuais escolares de Ciências Físico-Químicas do 3.º ciclo do ensino básico: o tipo e a qualidade dos gráficos estatísticos que são utilizados nos manuais escolares e o nível de compreensão requerido para a leitura e interpretação desses gráficos.

1. Enquadramento teórico

Focando-se o estudo nos aspetos relativos ao tipo e à qualidade dos gráficos estatísticos usados nos manuais escolares e à compreensão que é requerida aos alunos na leitura e interpretação desses gráficos, torna-se relevante desenvolver uma revisão de literatura centrada na importância dos manuais escolares como mediadores entre o conhecimento científico e o conhecimento escolar e na construção, leitura e interpretação dos gráficos estatísticos.

1.1. Manuais escolares e sua importância

Embora o avanço das tecnologias de informação e comunicação tenha provocado uma evolução ao nível dos recursos pedagógicos à disposição dos professores e alunos, a utilização do manual escolar nas escolas, nomeadamente no ensino das Ciências, mantém-se como um meio de ensino e aprendizagem muito relevante.

Este recurso assume um papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem, devendo ser elaborado com base nas orientações curriculares homologadas pelo Ministério da Educação e conter toda a informação teórica relativa aos diferentes conteúdos programáticos, para além de atividades didáticas, atividades de avaliação dos conteúdos e ainda orientações dirigidas aos professores, centrando-se, em primeiro lugar, no aluno com o objetivo de contribuir para o seu desenvolvimento intelectual (Decreto de Lei n.º 47/2006, artigo 3.º, alínea b).

Observando a organização dos conteúdos no currículo nacional ou dirigindo a análise sobre outros países, o manual escolar estabelece uma relação estreita entre as práticas pedagógicas e os objetivos das aprendizagens, interferindo no trabalho do professor ou nos conhecimentos que se transmitem nas escolas (Morgado, 2004); ideia também partilhada por Ortiz (2002), para quem o manual escolar determina de uma forma preponderante quais os conteúdos e a forma como devem ser ensinados. Para alunos os manuais escolares são tidos como um reservatório de informações que, embora possa ir além da informação que é exigida pelas orientações curriculares, contém a informação que necessitam para serem aprovados à disciplina (Morgado, 2004). Alguns dos aspetos já mencionados, relativos ao papel dos manuais escolares, já tinham sido também constatados por Pereira e Duarte (1998) num estudo envolvendo professores e onde se concluiu que a maioria deles usava os manuais escolares para delinear as suas estratégias de ensino, considerando-os um suporte na organização das aprendizagens feitas pelos alunos e um mediador na construção do conhecimento científico.

Na escola, os manuais escolares são uma ponte entre uma linguagem científica e uma linguagem capaz de estimular e promover o gosto e a curiosidade do aluno pelas ciências, ou seja, uma linguagem que torna o conhecimento científico compreensível para o aluno (Guimarães, 2009). Por outro lado, é também reconhecido aos manuais escolares um papel de ligação entre a escola e a família, uma vez que permitem à família acompanhar e orientar as aprendizagens do aluno (Viseu, Fernandes & Gonçalves, 2009).

Na aprendizagem das Ciências o manual escolar tem um papel preponderante, na medida em que pode promover, ou não, no aluno o espírito crítico e a curiosidade pelas ciências, aspetos que poderão ser desenvolvidos através da sua capacidade em colocar questões. A colocação de questões, por

parte do aluno, gera e organiza saber escolar e também desperta o desejo por coisas novas, para além de promover a reflexão (Morgado, 2004). Os manuais escolares procuram estimular esses aspetos, entre outros, colocando questões aos alunos. Leite, Dourado, Morgado, Vilaça, Vasconcelos, Pedrosa & Afonso (2012) constataram que os manuais escolares são portadores de um elevado conjunto de questões com diversas funções, que podem ir desde a avaliação de conhecimentos, surgindo, geralmente, no final de cada unidade, até contemplar questões que atribuam ao aluno um papel mais ativo, com o objetivo promover a capacidade de raciocinar, a procura de conhecimento e a curiosidade do aluno pela ciência, questões que surgem antes ou durante o desenvolvimento de um tema. No caso dos gráficos apresentados no manual escolar, o questionamento que os acompanham permitem analisar o nível de compreensão requerido na sua leitura e interpretação.

O aluno tem acesso, de uma forma geral, a dois tipos de livros: o livro de texto e o livro auxiliar, embora existam editoras e autores que disponibilizam, para acompanhar o mesmo livro de texto, mais que um livro auxiliar. Frequentemente, estes livros auxiliares são designados por cadernos de atividades, cadernos de exercícios e fichas de apoio. O livro de texto apresenta um caráter mais teórico, onde, de forma geral, são expostos os conceitos científicos, exploradas situações do quotidiano ou fenómenos naturais e apresentadas tarefas de consolidação dos conceitos científicos, constituindo, para o aluno, um suporte teórico a que ele pode recorrer sem a necessidade da presença do professor (Morgado, 2004). Já o livro auxiliar apresenta um caráter prático, constituindo-se como um complemento ao livro de texto, apresentando tarefas mais práticas cujo objetivo principal é a aplicação e treino dos conteúdos abordados.

1.2. Gráficos

Os “gráficos [estatísticos] providenciam um meio de comunicação e classificação de dados” (Curcio, 1989, p. 1), proporcionam a compactação de dados, a comparação de dados e a visualização de determinados aspetos que de outra forma não seriam evidentes. Os gráficos não permitem visualizar pequenos aspetos dos dados, mas permitem que o leitor visualize de imediato diferenças e semelhanças entre eles (Wallgren, Wallgren, Persson, Jorner & Haaland, 1996).

Os gráficos assumem um papel importante em diferentes áreas, encontrando-se entre elas as ciências. Arteaga, Batanero, Cañadas e Contreras (2011) mencionam as ciências como uma área onde este tipo de representações serve para comunicar conceitos abstratos, sendo utilizadas em atividades experimentais para o tratamento e análise de dados, e como auxiliares na determinação de relações entre variáveis que interferem num fenómeno. Podem, por isso, ser também úteis na construção de modelos explicativos de fenómenos físicos e naturais.

Naturalmente que a aprendizagem dos alunos através de gráficos depende das tarefas de construção de gráficos (para representar dados) e de leitura e interpretação de gráficos (já construídos), quer no que respeita ao tipo de gráfico quer no que se refere ao modo como as referidas tarefas são apresentadas ao aluno.

A construção de gráficos

A representação de dados através de gráficos sofreu, ao longo dos tempos, uma considerável evolução no sentido da diversificação e polivalência da representação graças aos avanços tecnológicos, o que se tem feito sentir na escola, mesmo ao nível do ensino básico. Atualmente, os alunos têm contacto com diferentes tipos de gráficos que organizam a informação de forma distinta. Dentro dos diferentes tipos de gráficos, é possível distinguir gráficos em formatos mais tradicionais, como pictogramas, gráficos de barras, gráficos de linhas ou gráficos circulares, e outros resultantes da evolução de novas técnicas de construção, como gráficos de caule-e-folhas e diagramas de extremos e quartis (Curcio, 1989), que enfatizam a análise exploratória de dados.

A construção de um gráfico deve ser feita de forma cuidada e criteriosa. A pessoa que constrói um gráfico deve fazê-lo de forma harmoniosa, colocando no gráfico as informações de forma clara e organizada, dando realce ao que é importante sem sobrecarregar demasiado o leitor na sua leitura (Wallgren et al., 1996). Para tal deve-se ter em conta que um gráfico é constituído por um conjunto de elementos, que permitem a organização da informação em duas áreas fundamentais: a área exterior e área de desenho (Silva, 2006). Na área exterior devem estar presentes informações tais como o título,

que tem como fim orientar o leitor; as identificações, que dão informação acerca dos eixos, das unidades e ainda informação relativa, por exemplo, à fonte de informação de onde foram retirados os dados; e a legenda, constituída por um símbolo e respetiva designação. A legenda, quando necessária, deve ser clara, não criando confusão entre o símbolo e o componente representado, enquanto em situações em que dificulta a leitura do gráfico, ela deve ser omitida, colocando-se as designações junto das respetivas categorias. A área de desenho contém o eixo de categorias, onde se encontram as variáveis que se pretende analisar; o eixo de valores, onde se encontram algarismos importantes para a leitura dos dados; linhas auxiliares, que servem para ajudar a leitura dos dados do gráfico e não devem ser tão realçadas quanto as linhas dos eixos, pois quando salientadas em demasia são desagradáveis visualmente e não ajudam à leitura do gráfico. Para além destes elementos, podem existir outros elementos de auxílio à leitura, como por exemplo, a utilização no gráfico de um símbolo para assinalar valores anormais (Silva, 2006).

Ainda acerca da construção dos gráficos, segundo Friel, Curcio e Bright (2001), deve-se ter em conta quatro elementos: um relacionado com a dimensão visual do gráfico, denominado por especificadores, utilizado para representar os valores dos dados; um outro elemento são as etiquetas, que atribuem nomes aos elementos usados como especificadores; o título do gráfico; e, por último, o fundo do gráfico, existindo para este um conjunto de opções que podem ir desde uma cor específica até à utilização de uma imagem. No entanto, para estes autores, a construção de um gráfico corresponde a uma forma própria de comunicar, que vai para além dos quatro elementos mencionados.

A escolha do gráfico adequado para representar uma determinada variável é influenciada por alguns aspetos, tais como a estrutura dos dados, o tipo de variável ou a escala de valores utilizada (Wallgren et. al., 1996). A escolha e a construção de um gráfico que represente os dados, de forma clara e objetiva, não é um processo fácil, como é referido por Silva (2006).

A dificuldade inerente ao processo de construção de gráficos estatísticos para representar dados resulta do facto de os gráficos constituírem objetos matemáticos de grande complexidade semiótica (Ruiz, Arteaga & Batanero, 2009), e esta dificuldade aumenta quando confrontamos o aluno com a exigência de escolha do gráfico adequado para representar esses dados (Fernandes, Morais & Lacaz, 2011).

Também o tipo de gráfico que é adequado à representação dos dados influencia o desempenho dos alunos, como foi verificado por Fernandes, Morais e Lacaz (2011), em que o gráfico de barras se revelou mais fácil e o histograma se mostrou muito difícil para quase todos os alunos que participaram no estudo. Este resultado, para além de razões didáticas, relativas às experiências de aprendizagem vivenciadas pelos alunos, também tem origem na diferente complexidade semiótica de cada um dos gráficos, uma vez que a construção de um histograma é muito mais complexa do que a construção de um gráfico de barras.

A leitura e interpretação de gráficos

A compreensão de informação envolve um conjunto de três tipos de comportamento: tradução, interpretação e extrapolação. A tradução requer a capacidade de mudar a forma como comunicamos os dados, por exemplo, a descrição de um gráfico; a interpretação exige um rearranjo do material, realizando ligações acerca dos dados representados, por exemplo, analisando a relação que existe entre as barras e os eixos num gráfico de barras; por último, a extrapolação, sendo considerada um prolongamento da interpretação, requer não só a informação essencial que consta dos dados representados como também possíveis consequências da informação obtida anteriormente (Jolliffe, 1991).

A compreensão de gráficos tem sido abordada por muitos investigadores como sendo a sua leitura e interpretação, enquanto outros autores incluem também outros fatores, tais como a construção ou a escolha do gráfico, como aspetos capazes de influenciar a compreensão de um gráfico (Friel, Curcio & Bright, 2001).

Quando através da observação de um gráfico se consegue interpretar e retirar conclusões acerca dos dados nele representados diz-se que é atingido o potencial máximo de um gráfico (Curcio, 1989). Ainda relativamente a este assunto, a compreensão de um gráfico inclui a habilidade, por parte do leitor, em conferir um significado aos gráficos, quer tenham sido construídos por outros ou por ele mesmo (Friel, Curcio & Bright, 2001).

Para Curcio (1989) é possível distinguir três níveis de compreensão de um gráfico: ler os dados, ler entre os dados e ler para além dos dados. No primeiro nível, ler os dados, é realizada uma leitura literal do gráfico, não existindo uma interpretação dos dados. O aluno limita-se a ler a informação que se encontra explícita no gráfico, como o título, a escala ou as unidades. No segundo nível, ler entre os dados, são identificadas relações matemáticas entre os dados representados no gráfico, exigindo-se uma interpretação dos dados a partir da realização de comparações entre as diferentes grandezas e recorrendo-se a conceitos matemáticos por forma a combinar e integrar os dados. Este nível é mencionado por Curcio (1989) como sendo o mais utilizado na compreensão de um gráfico, sendo exigido ao aluno apenas que relacione os dados e identifique tendências no gráfico. Por último, no nível ler para além dos dados o aluno ao ler e interpretar a informação contida no gráfico deverá ser capaz de utilizar conhecimentos já adquiridos e realizar previsões acerca dos dados. O aluno deverá responder a questões que vão para além da informação explícita e implícita no gráfico, mobilizando conhecimentos acerca do contexto dos dados e fazendo inferências acerca dos mesmos.

Num estudo envolvendo os níveis de compreensão de Curcio, Fernandes e Morais (2011) levaram a cabo um estudo com alunos do 9.º ano de escolaridade onde concluíram, à semelhança de Curcio, que os alunos revelaram pouca dificuldade nas questões de nível 1 (ler os dados), enquanto nas questões de nível 2 e 3 se verificou um aumento das dificuldades sentidas, ligeiramente mais acentuado nas questões de nível 2 do que nas questões de nível 3. No caso do nível 2, os autores explicaram as dificuldades dos alunos com base na falta de conhecimentos matemáticos e no tipo de ensino por que tinham passado os alunos, privilegiando os aspetos algorítmicos associados à regra de três simples. Ainda relativamente ao mesmo estudo, as dificuldades observadas nas questões de nível 1 encontravam-se relacionadas com a não observação de todos os elementos do gráfico ou da leitura incorreta do enunciado. Relativamente ao nível 2, os erros cometidos nas questões estavam associados com conhecimentos matemáticos e com a interpretação dos gráficos. Já nas questões de nível 3 verificou-se que os alunos apresentavam um desconhecimento do contexto dos dados, não sendo capazes de inferir ou prever resultados para além das informações explícitas ou implícitas no gráfico.

Ora, face às dificuldades reveladas pelos alunos, torna-se necessário intervir no processo de ensino e aprendizagem relativo à construção, leitura e interpretação de gráficos por forma a desenvolver um ensino que contribua para uma melhor compreensão dos gráficos e dos seus elementos, tal como é referido nas conclusões do estudo de Morais (2010). As tarefas realizadas na sala de aula são cruciais para a interpretação dos gráficos estatísticos. Na sala de aula o aluno deve ser encorajado a interpretar, a discutir e a escrever acerca do gráfico, promovendo situações onde os alunos coloquem questões e façam críticas acerca das questões colocadas por outros alunos, permitindo desta forma clarificar e partilhar ideias (Curcio, 1989).

2. Metodologia

A presente investigação centra-se no estudo dos gráficos utilizados nos manuais escolares da disciplina de Ciências Físico-Químicas do 3.º ciclo do ensino básico, com ênfase nos dois seguintes objetivos de investigação: analisar o tipo e a qualidade dos gráficos que são apresentados nos manuais escolares ao longo da apresentação dos diferentes tópicos programáticos; estudar o nível de compreensão requerido aos alunos na leitura e interpretação dos gráficos a partir do questionamento que acompanha os gráficos estatísticos.

Foram utilizados manuais escolares do 7.º, 8.º e 9.º anos de escolaridade e, para cada um destes anos, foram selecionados quatro grupos de autores distintos. Os manuais foram selecionados tendo em consideração sucessivamente os dois seguintes critérios: o primeiro diz respeito à seleção dos grupos de autores, selecionando-se os mais adotados nas escolas; o segundo refere-se ao ano de edição dos manuais, tendo sido selecionados as edições mais recentes dos manuais de cada um desses grupos de autores, para cada ano escolar.

Cada manual escolar é constituído por dois tipos de livros distintos, os livros de texto e os livros auxiliares. Ao todo, foram analisados 29 livros, dos quais 14 são livros de texto. Nestes livros de texto, geralmente, é feita uma explicação teórica dos diferentes conteúdos programáticos e também são apresentados exercícios de aplicação. Os restantes 15 livros auxiliares, incluindo cadernos de atividades, cadernos de fichas ou fichas de apoio, destinam-se a complementar o livro de texto e têm um carácter prático e centrado na consolidação das aprendizagens.

Na amostra de manuais escolares analisados foi possível observar que nem todos os livros utilizavam gráficos e que os autores dão maior destaque aos livros de texto em detrimento dos livros auxiliares para efeitos de utilização de gráficos, tal como se mostra na Tabela 1.

Tabela 1 – Distribuição dos livros que constituem os manuais escolares por ano de escolaridade

Ano	Manuais analisados		Manuais com gráficos estatísticos	
	Texto	Auxiliar	Texto	Auxiliar
7.º	6	6	4	3
8.º	4	5	4	2
9.º	4	4	3	0
Total	14	15	11	5

Através da Tabela 1 também é possível observar uma diferença na frequência de livros com gráficos estatísticos que surgem nos diferentes anos de escolaridade: no 7.º ano de escolaridade (7 de 12) e no 8.º ano de escolaridade (6 de 9) os gráficos surgem mais vezes, enquanto no 9.º ano de escolaridade (3 de 8) a sua utilização é menor e são observados gráficos apenas no caso dos livros de texto.

A cada livro foi atribuído um código constituído pelo ano de escolaridade (7, 8 ou 9), por uma letra maiúscula para representar o autor ou autores (*A*, *B*, *C* ou *D*) e pelas iniciais do tipo de livro (*LT* – Livro de Texto; *LA* – Livro Auxiliar, incluindo caderno de atividades, caderno de exercícios e fichas de apoio). Em Anexo apresentam-se os referidos códigos relativos a cada um dos livros incluídos no estudo.

O tratamento e a análise de dados foram centrados nos temas ou capítulos do manual escolar onde houve recurso a gráficos estatísticos. A partir dos gráficos foram recolhidas informações tendo em conta a seguinte ordem: tema da disciplina onde o gráfico é utilizado; o tipo de livro em que surge; o tipo de gráfico; elementos relativos à sua construção e, nos que apresentavam um questionário associado, a análise das questões colocadas. Os gráficos contendo um questionário representam apenas uma parte da totalidade de gráficos analisados e com base neles foram estudados os níveis de leitura e interpretação de gráficos de Curcio (1989). A informação recolhida foi resumida em tabelas e os dados expressos na forma de frequências, estabelecendo-se comparações atendendo ao ano de escolaridade, ao tipo de livro e aos autores.

3. Apresentação de resultados

Nesta secção são apresentados os resultados da investigação feita sobre os gráficos em manuais escolares de Ciências Físico-Químicas do 3.º ciclo do ensino básico, especificamente em relação ao tipo e qualidade dos gráficos e à compreensão requerida na sua leitura e interpretação.

3.1. Tipo e qualidade dos gráficos

Nos manuais escolares é possível observar a utilização de gráficos em situações distintas: o

gráfico acompanha a exposição de determinado conteúdo, funcionando como um reforço do que está a ser exposto; o gráfico vem acompanhado de um questionário, surgindo na introdução ou no desenvolvimento de determinado conteúdo e funcionando como um estímulo à aprendizagem de determinado conceito; e o gráfico contribui para a consolidação dos conceitos anteriormente aprendidos, surgindo no final de um tema.

Ainda no primeiro objetivo da presente investigação, relativo ao tipo de gráficos utilizados nos manuais escolares, estudámos a distribuição dos diferentes tipos de gráficos por ano de escolaridade (Tabela 2) e por autores (Tabela 3).

Tabela 2 – Distribuição dos diferentes tipos de gráficos por ano de escolaridade

Tipo de gráfico	7.º ano		8.º ano		9.º ano		Total
	Texto	Auxiliar	Texto	Auxiliar	Texto	Auxiliar	
Barras simples	1	0	1	1	1	0	4
Barras agrupadas	2	0	1	0	0	0	3
Barras empilhadas	0	1	0	0	0	0	1
Circular	9	2	7	1	0	0	19
Linha	4	0	2	0	2	0	8
Área	0	1	0	0	0	0	1
Total	16	4	11	2	3	0	36

Do total de 36 gráficos incluídos em todos os manuais escolares analisados, verifica-se que os diferentes tipos de gráficos surgem nos manuais escolares pela seguinte ordem decrescente de frequência: gráfico circular, gráfico de barras (simples, empilhadas e agrupadas), gráfico de linha e gráfico de área. É no 7.º e 8.º anos que se verifica a utilização de gráficos circulares, enquanto no 9.º ano este tipo de gráfico não surge. No 9.º ano, embora o número total gráficos seja reduzido, parece destaca-se o gráfico de linha.

Considerando os dois tipos de livros: livros de texto e livros auxiliares, que o aluno utiliza em cada ano escolaridade, observa-se uma diferença na quantidade de gráficos que neles aparecem. Os gráficos surgem com maior frequência no livro de texto do que no livro auxiliar (Tabela 2). No caso do livro de texto ainda foi possível observar que existe um maior número de gráficos sem questionário associado (21 no total de 31).

De entre os tipos de gráficos de barras que existem, observa-se que o gráfico de barras simples surge com mais frequência, em detrimento dos gráficos de barras empilhadas ou agrupadas (Tabela 2).

A Tabela 3 permite observar que todos os autores utilizam gráficos estatísticos nos seus manuais escolares do 3.º ciclo do ensino básico. No entanto, alguns autores destacam-se relativamente a outros, fazendo uso desta forma de representação de dados com maior frequência, nomeadamente o autor *C* com o maior número de gráficos, seguido dos autores *A* e *B*, com igual número de gráficos.

Tabela 3 – Distribuição dos diferentes tipos de gráficos estatísticos por autores

	Autor <i>A</i>		Autor <i>B</i>		Autor <i>C</i>		Autor <i>D</i>		Total
	Texto	Auxiliar	Texto	Auxiliar	Texto	Auxiliar	Texto	Auxiliar	
Barras simples	1	1	1	0	1	0	0	0	4
Barras agrupadas	1	0	0	0	1	0	1	0	3
Barras empilhadas	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Circular	3	1	5	0	5	1	3	1	19
Linha	0	0	1	0	5	0	2	0	8
Área	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Total	5	3	7	1	12	1	6	1	36

Novamente os livros de texto se apresentam como a preferência dos autores para incluir gráficos estatísticos, verificando-se que todos os autores utilizam com maior frequência gráficos nos livros de texto do que nos livros auxiliares (Tabela 3).

Os quatro autores utilizam com pouca frequência gráficos de barras e de área, optando pelos gráficos circulares, quer no livro de texto quer no livro auxiliar. O autor *C* utiliza com maior frequência aos gráficos circulares e aos gráficos de linha (Tabela 3).

Para além dos aspetos já mencionados, foi possível observar outro tipo de tendência nos manuais escolares, nomeadamente no que diz respeito à possível ligação entre os diferentes tipos de gráficos e os conteúdos a ser lecionados. Tendo em conta as Orientações Curriculares da disciplina de Ciências Físico-Químicas (2001), durante a análise dos manuais observou-se uma tendência para a utilização de gráficos estatísticos em determinados temas, conforme se mostra na Tabela 4.

Tabela 4 – Distribuição dos gráficos estatísticos pelos diferentes temas da disciplina de Ciências Físico-Químicas

Ano	Temas	Barras Simples	Barras Agrupadas	Barras empilhadas	Circular	Linha	Área	Total
7.º	Universo	0	0	0	0	0	0	0
	Sistema Solar	0	0	0	0	0	0	0
	Planeta Terra	0	0	0	0	0	0	0
	Materiais	1	0	0	5	0	0	6
	Energia	0	2	1	6	4	1	14
8.º	Som e luz	0	0	0	0	0	0	0
	Reações químicas	1	0	0	0	0	0	1
	Mudança global	0	0	0	3	1	0	4
	Gestão sustentável dos recursos	1	1	0	5	1	0	8
9.º	Em trânsito	0	0	0	0	2	0	2
	Sistemas elétricos e eletrónicos	0	0	0	0	0	0	0
	Classificação dos materiais	1	0	0	0	0	0	1
	Ciência e Tecnologia e qualidade de vida	0	0	0	0	0	0	0

Por observação da Tabela 4 conclui-se que no 7.º ano todos os gráficos utilizados nos manuais se encontram incluídos em dois temas: o tema “Materiais” e o tema “Energia”. No 8.º ano, os manuais escolares apresentam gráficos numa maior quantidade de temas do que no 7.º ano de escolaridade, embora também a maior parte dos gráficos fica confinada, essencialmente, a dois temas: “Mudança Global” e “Gestão sustentável dos recursos”. Já no 9.º ano a quantidade de gráficos incluídos nos manuais diminui consideravelmente e concentram-se também em dois temas: “Em trânsito” e “Classificação dos materiais”.

Analisando agora o tipo de gráfico que é utilizado ao longo de cada conteúdo programático, no 7.º e 8.º anos verifica-se, em todos os temas, uma tendência pela representação dos dados através de gráficos circulares. No 9.º ano essa tendência não se verifica, sendo utilizados os gráficos de linha e de barras.

Ainda relativamente ao primeiro objetivo do presente estudo, mas agora no que diz respeito ao rigor na construção dos gráficos que surgem nos manuais escolares, foi possível observar semelhanças na forma como os diferentes autores fazem uso deste recurso, o gráfico. A análise da construção gráfica foi feita tendo como referência Silva (2006) e, de uma forma global, as discordâncias entre os gráficos analisados e o que é preconizado por este autor para esses gráficos concentram-se nos seguintes elementos: título, eixos, identificações, legendas e elementos que auxiliam a leitura do gráfico.

Gráficos de barras. No que diz respeito aos gráficos de barras, quase na totalidade dos gráficos (8) o título é inexistente (Figura 1) ou surge posicionado por baixo do gráfico (Figura 2) ou lateralmente, quando devia surgir antes do gráfico posicionado à esquerda ou centrado.

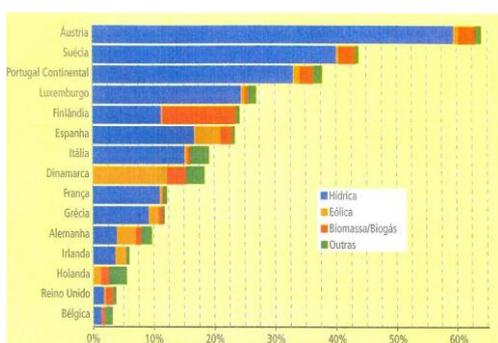
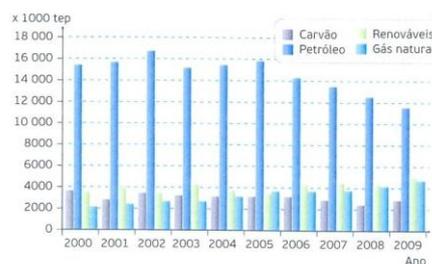


Figura 1. Gráfico sem título (extraído de 7A-LA, p. 59)



01
 FONTE: Direção Gerat de Energia e Geologia
 Evolução do consumo de energia primária em Portugal.

Figura 2. Posicionamento do título abaixo do gráfico (extraído de 7D-LT, p. 94).

A identificação dos eixos e das unidades encontram-se em falta em alguns deles (7) (Figura 3) e um número considerável de gráficos (6) não apresentam a fonte de origem dos dados (Figura 3). Relativamente às identificações, nomeadamente, as identificações dos eixos e a identificação das unidades, considera-se que é uma informação importante que deve constar no gráfico, e no que diz respeito à fonte de informação de onde os dados foram retirados faz parte de um conjunto de notas que o gráfico eventualmente poderá conter.

Em metade dos gráficos (4) não é utilizada uma legenda autónoma ou não são colocadas as designações junto da respetiva barra, o que embora não sendo considerado um elemento obrigatório, em determinadas situações, quando bem construída, torna o gráfico auto-explicativo. As linhas auxiliares são utilizadas com alguma frequência (4). Contudo, existem gráficos que não as possuem, ou ainda um gráfico onde as linhas auxiliares são paralelas às barras (Figura 4). Este elemento do gráfico, tal como a legenda, não apresenta carácter obrigatório, no entanto auxilia a leitura do gráfico desde que construídas de forma criteriosa, sendo incómodas e podendo perturbar a leitura do gráfico quando usadas em demasia. No caso do gráfico da Figura 4 verifica-se uma outra situação menos correta, uma vez que as linhas auxiliares quando utilizadas devem ser perpendiculares às barras para permitir uma mais fácil leitura do eixo de valores.

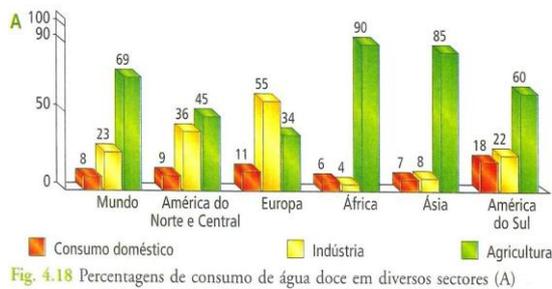


Fig. 4.18 Percentagens de consumo de água doce em diversos sectores (A)

Figura 3. Gráfico sem identificações (unidades, eixo de valores, fonte de informação) (extraído de 7A-LT, p. 211).

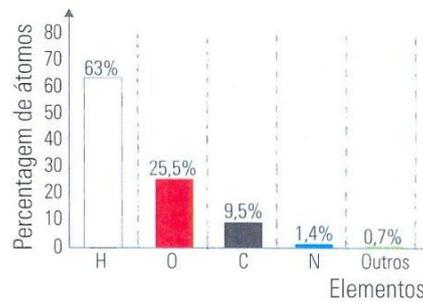


Fig. 3.130 Percentagem de átomos de cada elemento no corpo humano.

Figura 4. Gráfico com linhas auxiliares paralelas às barras (extraído de 9A-LT, p. 238).

Os elementos de auxílio à leitura, tais como notas, comentários relativos a valores anormais ou alterações bruscas, são utilizados em alguns gráficos (5) e servem para complementar a informação do gráfico e auxiliar a leitura e interpretação do mesmo, nomeadamente no que diz respeito a valores irregulares e de mais difícil interpretação.

Gráficos circulares. Os gráficos circulares apresentam problemas comuns aos gráficos de barras, tais como a localização do título ou a ausência do mesmo, a falta de identificações ou a falta de fonte de origem da informação. Relativamente às legendas, nos gráficos circulares verificam-se dois tipos de construções: numa delas, as legendas são autónomas (Figura 5), numa outra situação, as designações surgem junto de cada setor (Figura 6). Segundo Silva (2006), os dois tipos de situações são válidas, uma vez que quando o espaço disponível para o gráfico é reduzido, a designação junto de cada sector será uma forma de resolução do problema.

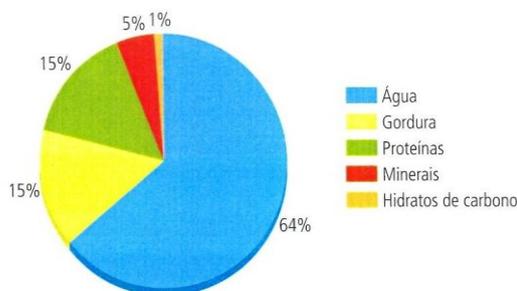


Fig. 3.29 Constituição do corpo humano (em percentagem).

Figura 5. Gráfico circular com legenda autónoma (extraído de 7A-LT, p. 121).

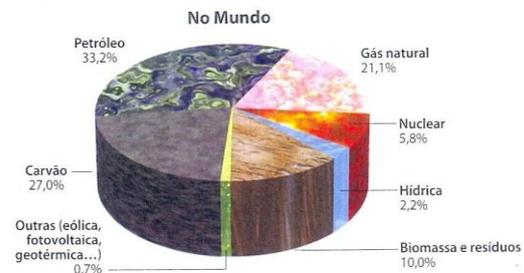


Fig. 11 Fontes primárias de energia mais utilizadas mundialmente, em 2008.

Figura 6. Gráfico circular sem legenda autónoma (extraído de 7C-LT, p.111).

Os gráficos circulares apresentam, com exceção de um deles, elementos que auxiliam na leitura, verificando-se que o valor correspondente a cada setor se encontra ao lado, tal como pode ser observado nas Figuras 5 e 6.

No que diz respeito às características mais específicas deste tipo de gráficos, tais como as distorções e o destaque dos diferentes setores ou aspetos relativos à dimensão visual do gráfico, foram observadas algumas situações. Uma delas consiste na separação dos setores (Figura 7) e a outra na utilização de gráficos a três dimensões (Figuras 6 e 7), esta última ocorrendo com alguma frequência nos manuais escolares. A separação dos diferentes sectores embora permita visualizar claramente as diferentes categorias presentes no gráfico, confere ao gráfico uma desordem visual e dificulta a extração

de informação de forma correta, pelo que deve ser evitado. No que diz respeito à utilização de gráficos a três dimensões, se a terceira dimensão não tiver qualquer significado, isto é, caso não represente um valor do gráfico, ela não deve ser utilizada, sendo considerada uma forma errada de representação. No caso dos gráficos circulares analisados e representados a três dimensões, a terceira dimensão não apresentava qualquer significado.

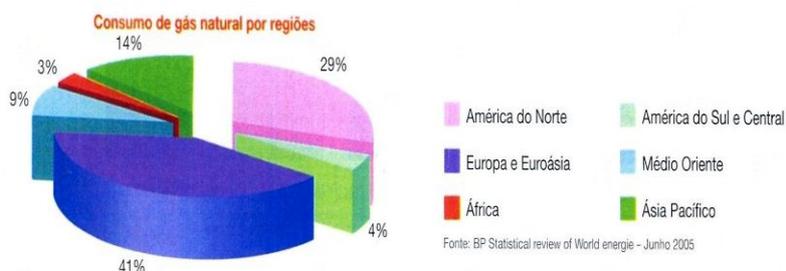


Figura 7. Gráfico circular com setores destacados (extraído de 8B-LT, p. 202).

O uso de imagens para preenchimento do gráfico é feito em dois dos gráficos analisados. Para além destes, num dos gráficos circulares os sectores encontram-se preenchidos com tonalidades semelhantes, o que não torna visível a zona separação entre eles e dificulta a análise do gráfico (Figura 8). O cuidado na escolha de cores ou imagens na representação de cada sector é contemplado pelo autor Silva (2006) como um aspeto a ter em conta aquando da construção de um gráfico circular, uma vez que pode dar origem a dúvidas na sua leitura.

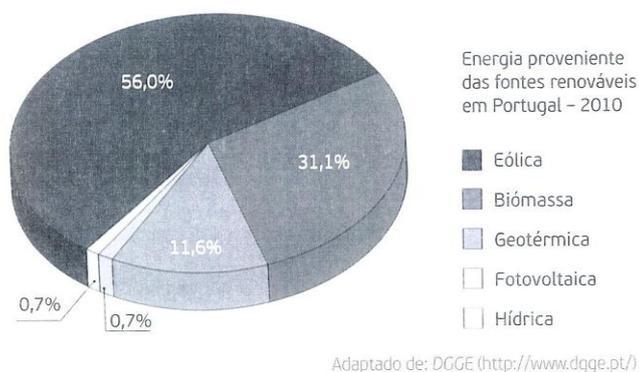


Figura 8. Gráfico circular apresentando uma escala de cinzas (extraído de 7D-LA, p. 29).

Gráficos de linha. Realizando uma análise aos gráficos de linha, estes verificam problemas em elementos dos dois gráficos anteriores (gráficos de barras e circulares). Tal como nos gráficos anteriores, nos gráficos de linha foi observada a falta títulos (Figura 9) ou posicionados abaixo do gráfico ou lateralmente ao mesmo. Relativamente às identificações, em alguns gráficos (7) os eixos das categorias não são identificados (Figura 9), outros (7) não apresentam a fonte de informação (Figura 9) e existem ainda poucos (2) onde não se apresenta a designação da respetiva unidade (Figura 9). As legendas nem sempre são utilizadas, verificando-se a sua existência em apenas alguns dos gráficos, e outros, porém, apresentam a designação junto à respetiva linha (Figura 9). No que diz respeito às linhas auxiliares, a maioria dos gráficos apresentam linhas auxiliares (7), sendo que num dos casos as linhas auxiliares encontram-se tão realçadas como as linhas dos eixos, o que é visto como uma falha uma vez que estas linhas servem apenas para auxiliar a leitura e não para transmitir informação (Figura 10).

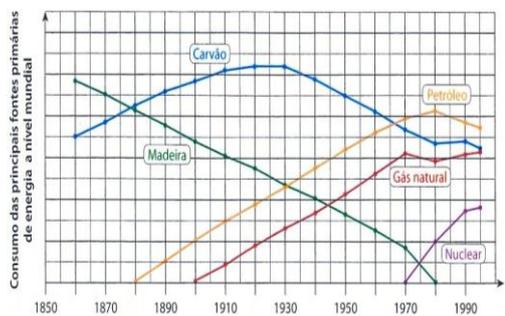


Figura 9. Gráfico de linha com ausência de título, de unidades no eixo de valores e de identificação do eixo de categorias (extraído de 7C-LA, p. 127).

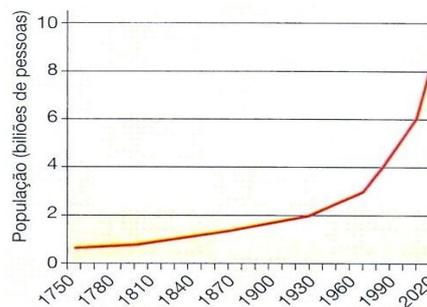


Figura 10. Gráfico com linhas auxiliares realçadas (extraído de 8B-LT, p. 196).

Metade dos gráficos de linha (4) não apresenta elementos de auxílio à leitura (Figura 11), enquanto a outra metade apresenta valores em pontos de referência, máximos e mínimos do gráfico. Neste tipo de gráficos considera-se que a inclusão de informação acerca, por exemplo, de valores máximos e mínimos, deve surgir nomeadamente no que se refere a séries temporais extensas pois permite orientar a interpretação do gráfico.

No que toca a elementos específicos deste tipo de gráficos, nomeadamente à representação de mais que uma categoria no mesmo gráfico, observaram-se gráficos (4) com elevado número de categorias representadas no mesmo gráfico. Como consequência da representação de várias linhas no mesmo gráfico, algumas delas encontram-se sobrepostas dificultando a leitura dos valores (Figura 11). Para ultrapassar este problema recomenda-se um número máximo de categorias por gráfico, sendo aceitável a representação de até cinco categorias por gráfico; quando ultrapassado este valor, aumenta a probabilidade da leitura do gráfico se tornar difícil e confusa.

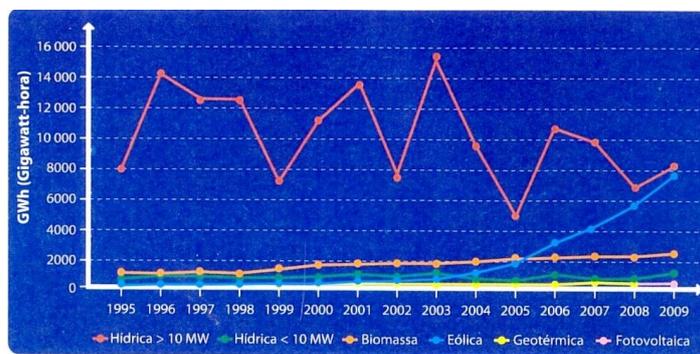


Figura 11. Produção de energia elétrica, em Portugal, a partir de fontes renováveis de energia.

Figura 11. Gráfico de linha com elevado número de categorias (extraído de 7C-LT, p. 112).

Gráficos de área. Para terminar a análise à construção dos gráficos, constatou-se a utilização por apenas um autor do gráfico de área. Relativamente a este gráfico, verifica-se que ele não apresenta o título, no eixo de valores não é identificada a respetiva unidade nem valores de referência, que permitam a leitura adequada do gráfico, e também não é identificada a fonte dos dados. Não existe uma legenda autónoma e as designações surgem no interior da respetiva área. Neste tipo de gráfico contemplam-se as duas construções relativas à legenda, tal como nos gráficos circulares, sendo ambas as construções possíveis.

No eixo das categorias existem intervalos de tempo diferentes, mas com espaçamentos aproximadamente iguais. Este aspeto traduz a uma falha na construção da escala, pois a intervalos

iguais devem corresponder valores iguais. Também não apresenta linhas auxiliares nem qualquer outro elemento de auxílio à leitura do gráfico (Figura 12).

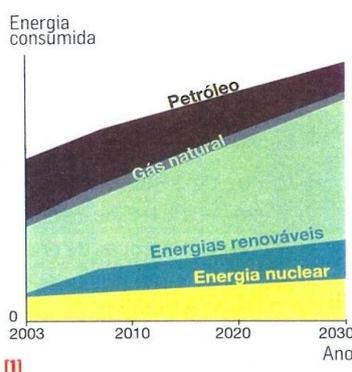


Figura 12. Gráfico de área (extraído de 7B-LA, p. 52).

3.2. Compreensão requerida na leitura e interpretação dos gráficos

No que concerne ao segundo objetivo do presente estudo, isto é, ao nível de leitura e interpretação dos gráficos que é exigido aos alunos, passamos à apresentação dos resultados, focados apenas nos gráficos que possuem um questionário associado, uma vez que nos gráficos sem questionário não é possível inferir o nível requerido. Na Tabela 4 encontra-se registada a distribuição das questões pelos níveis de leitura e interpretação de Curcio (1989), por tipo de manual e por ano de escolaridade.

Tabela 4 – Frequência das questões por nível de Curcio, em função do tipo de livro e ano de escolaridade

Ano	Nível 1		Nível 2		Nível 3		Total
	Texto	Auxiliar	Texto	Auxiliar	Texto	Auxiliar	
7.º	12	8	2	2	3	12	39
8.º	0	2	1	0	5	3	11
9.º	2	0	1	0	2	0	5
Total	14	10	4	2	10	15	55

Observando a Tabela 4, verifica-se que o número total de questões dos gráficos dos manuais de 7.º ano de escolaridade é muito superior ao número de questões dos gráficos dos manuais de 8.º e 9.º anos de escolaridade. Por outro lado, atendendo à distribuição das questões pelos livros de texto e livros auxiliares, verifica-se que o número de questões é aproximadamente igual em ambos os casos. Finalmente, considerando os níveis de Curcio, constata-se que o número de questões dos níveis 1 e 3, sensivelmente igual, é muito superior ao número de questões do nível 2.

Comparando a distribuição das questões pelos diferentes níveis de leitura e interpretação de Curcio pelos diferentes anos de escolaridade, é possível observar uma maior percentagem de questões de nível 1 no 7.º ano (51%), diminuindo no 8.º ano (18%) e no 9.º ano (40%). No caso do nível 2, a percentagem de questões é superior no 9.º ano de escolaridade (20%) e aproximadamente igual no 7.º e 8.º ano de escolaridade (cerca de 10%). Por último, a percentagem de questões de nível 3 é superior no 8.º ano (73%), diminuindo no 7.º ano (38%) e no 9.º ano (40%).

Entre os livros de texto e os livros auxiliares, no nível 1 destaca-se a percentagem de questões dos livros de texto (25% contra 18%), no nível 2 destaca-se também a percentagem de questões dos livros de texto (7% contra 4%) e no nível 3 destaca-se a percentagem de questões dos livros auxiliares (27% contra 18%).

Realizando uma análise das questões, desta vez, distribuídas pelos diferentes autores, obtiveram-se os resultados apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Distribuição de frequências das questões colocados por autor

Autor	Nível 1		Nível 2		Nível 3		Total
	Texto	Auxiliar	Texto	Auxiliar	Texto	Auxiliar	
<i>A</i>	3	6	1	2	8	7	27
<i>B</i>	0	3	0	0	0	2	5
<i>C</i>	11	1	2	0	1	2	17
<i>D</i>	0	0	1	0	1	4	6
Total	14	10	4	2	10	15	55

A Tabela 5 permite concluir que, globalmente, o autor *A* incluiu um número muito superior de questões nos gráficos dos manuais, seguindo-se o autor *C* e, finalmente, os autores *B* e *D*, com sensivelmente o mesmo número de questões.

Entre os livros de texto e os livros auxiliares, no caso dos autores *A* e *C*, a formulação de questões distribui-se pelos dois tipos de livros, com maior percentagem nos livros auxiliares para o autor *A* (56%) e nos livros de texto para o autor *C* (82%). O autor *B* apenas formula questões nos livros auxiliares e o autor *D* também distribui as questões pelos dois tipos de livros, com maior percentagem nos livros auxiliares (67%).

Comparando os diferentes níveis de leitura e interpretação de Curcio pelos diferentes autores, constata-se que os autores *A* e *C* apresentam questões distribuídas pelos diferentes níveis de compreensão, salientando-se o nível 3 no autor *A* (56%) e o nível 1 no autor *C* (71%). O autor *B* utiliza questões apenas do nível 1 (60%) e nível 3 (40%), exclusivamente em livros auxiliares. Por fim, o autor *D* utiliza apenas questões de níveis 2 e 3, numa percentagem muito superior de questões do nível 3 (83%).

4. Conclusões

Globalmente, da análise feita aos manuais escolares da disciplina de Ciências Físico-Químicas, em termos de gráficos que incluem e do modo como os incluem, verificaram-se duas tendências: em primeiro lugar, os autores utilizam gráficos estatísticos maioritariamente nos livros de texto; em segundo lugar, a maioria dos gráficos surge sem um questionário associado, isto é, não surge na forma de tarefa dirigida ao aluno. Os gráficos utilizados pelos autores sem um questionário associado, nos diferentes anos de escolaridade, são incorporados no decorrer da abordagem feita a determinado conteúdo programático. O gráfico funciona, neste tipo de situação, como um complemento do conteúdo que está a ser exposto, existindo, por vezes, ao longo da exposição do conteúdo programático, referências ao gráfico e aos dados nele representados.

No que diz respeito ao tipo de gráficos incluídos nos manuais, verificou-se que os autores utilizam essencialmente três tipos de gráficos: gráfico circular; gráfico de barras (empilhadas, agrupadas ou simples) e gráfico de linha. A tendência observada na escolha do tipo de gráfico usado pode ser devida a vários fatores. Um deles poderá estar associado ao fato dos gráficos de barras serem apontados como um tipo de gráfico básico, quer na construção quer na leitura do mesmo (Wallgren et al., 1996). Os gráficos circulares são úteis quando o objetivo é realizar comparações entre vários grupos sem grande preocupação com o significado do valor correspondente a cada setor, mas sim com a proporção que

determinado setor apresenta em comparação com a totalidade dos dados (Wallgren et al., 1996). Este tipo de gráfico foi o mais utilizado pelos autores em diversos conteúdos, mas sempre com o objetivo de mostrar ao aluno diferenças entre determinadas categorias, como, por exemplo, observar a diferença entre a quantidade de água doce que existe no planeta relativamente à quantidade de água salgada (7D-LT) ou a comparação entre os tipos e a quantidade de energia gasta em Portugal (7C-LT). O gráfico de linha foi observado em situações onde o autor pretendia mostrar variações temporais de determinada categoria; embora fosse possível fazê-lo através do gráfico de barras, a opção pelo gráfico de linha será melhor quando o objetivo é observar variações ao longo do tempo (Wallgren et al., 1996). Por outro lado, os tipos de gráfico terão sido também consequência do tipo de variável representada (Silva, 2006) pois os manuais escolares utilizam frequentemente gráficos estatísticos na representação de variáveis qualitativas ou quantitativas discretas.

Um outro fator com influência na escolha do tipo de gráfica poderá estar relacionado com a ligação entre o aluno e a forma como os conteúdos são expostos no manual escolar e a maior ou menor capacidade de interpretação de gráficos por parte do aluno, verificando-se que, tal como foi verificado no estudo Morais (2010), os alunos admitem conhecer o gráfico circular, o gráfico de barras, o pictograma e o gráfico de linhas. Para além da maior ou menor familiaridade dos alunos com os diferentes tipos de gráficos, a capacidade dos alunos interpretarem os gráficos de barras, circulares e de linha não apresenta grandes diferenças em termos de dificuldade, conclusão salientada no estudo de Fernandes e Morais (2011).

No que diz respeito ao rigor com que são construídos os gráficos apresentados nos manuais, verificou-se que, em geral, eles apresentam falhas em algumas características gerais, tais como: o título, que na maioria das vezes surge posicionado abaixo do gráfico ou está ausente; as identificações, poucos autores colocam a fonte de informação dos dados e as designações dos eixos e das unidades de medida faltam com alguma frequência ao longo dos manuais; por último, verifica-se que os gráficos, em geral, não apresentam elementos de auxílio à leitura, possivelmente porque o objetivo seja o aluno focar-se na tendência de determinada variável e não centrar a sua atenção em valores concretos.

Já no que diz respeito às características específicas de cada tipo de gráfico, verificou-se que, na globalidade, os gráficos cumprem os requisitos de construção. No entanto, os gráficos circulares evidenciam, com alguma frequência, representações a três dimensões, ou então o destacamento dos diferentes setores criando uma certa desorganização na visualização do gráfico na totalidade.

Centrando a atenção nos gráficos com questionário associado, verificou-se que os níveis de interpretação mais exigidos aos alunos são os níveis 1 e 2, seguido do nível 2. Esta observação não se encontra de acordo com o estudo de Curcio (1989), onde se concluiu que o nível de compreensão mais utilizado na interpretação de gráficos foi o nível 2. Observando os diferentes tipos de livros, e no que diz respeito aos diferentes níveis de compreensão, verificou-se existir uma tendência para formular um maior número de questões de nível 1 nos livros de texto e maior número de questões de nível 3 nos livros auxiliares, possivelmente pelo carácter distinto atribuído a cada tipo de livro. Apresentando o livro auxiliar um carácter prático, o objetivo é a consolidação dos conhecimentos e como tal é exigido ao aluno que observe o gráfico, estabeleça relações entre os conceitos aprendidos e os dados representados e extraia ilações.

Verifica-se, também, uma preferência pela utilização de gráficos em determinados temas programáticos. No 7.º ano de escolaridade, verificou-se que todos os gráficos estatísticos se concentram nos últimos dois temas a ser lecionados (Materiais e Energia). Nestes temas os gráficos foram utilizados para mostrar a constituição de determinados corpos ou misturas e comparar as proporções de cada elemento, ou então mostrar a evolução dos diferentes tipos de energia e as diferenças no consumo ao longo do tempo. No 8.º ano de escolaridade, os autores utilizam gráficos essencialmente em dois temas: “Mudança global” e “Gestão sustentável dos recursos”. Nestes temas, os gráficos utilizados pretendem comunicar, de uma forma geral, aspetos relativos a agentes poluentes e o peso de cada um, ou mostrar os diferentes tipos de recursos utilizados e a contribuição de cada um deles. Por último, no 9.º ano de escolaridade, os gráficos são utilizados no tema “Em trânsito”, onde se representam dados relativos à sinistralidade, como, por exemplo, a evolução do número de vítimas em acidentes rodoviários ao longo

dos últimos anos (9C-LT), e no tema “Classificação de materiais” (9A-LT), onde os gráficos pretendem representar e comunicar que os diferentes materiais são constituídos por diferentes substâncias ou elementos, embora o corpo possa parecer apresentar uma constituição homogênea.

Em suma, tendo em conta os dois objetivos propostos no presente estudo, pode-se concluir que, no que diz respeito ao tipo de gráfico e qualidade dos mesmos, os autores optam por formas gráficas mais direcionadas para a representação de variáveis discretas ou qualitativas. Analisando o tipo de gráfico ao longo dos anos escolares, verificou-se um aumento na complexidade dos gráficos escolhidos, que aumenta com o ano escolar (gráficos de barras mais ao nível do 7.º e 8.º ano de escolaridade e gráfico de linha ao nível do 9.º de escolaridade). Relativamente ao rigor na construção dos mesmos foram identificados falhas principalmente ao nível do título e identificações. Na interpretação dos gráficos é exigido aos alunos que leiam e interpretem gráficos de forma literal (nível 1) ou então utilizem conceitos das Ciências Físico-Químicas e extraíam ilações (nível 3). Para finalizar, verifica-se que os autores optam por utilizar com maior frequência gráficos no 7.º ano de escolaridade e nos livros de texto.

Apesar do número limitado de manuais analisados e das dificuldades e riscos que uma análise deste tipo comporta, os resultados parecem sugerir que os professores de Ciências Físico-Químicas devem ter muita atenção aos gráficos neles contemplados, pois, uma vez que eles nem sempre são apresentados e explorados pelo manual da melhor forma, os alunos podem não os entender ou até interpretá-los de modo incorreto. Estes riscos poderão ser minimizados se os professores discutirem os gráficos que o manual apresenta com os seus alunos e, assim, transformarem eventuais limitações do manual em oportunidades de aprendizagem dos alunos.

Referências

- Amorim, A. T. L. (2009). *A história das ciências e a adoção de manuais escolares: uma investigação com manuais escolares e professores de Ciências Físico-Químicas, centrada no tema “Viver Melhor na Terra”*. Dissertação de mestrado, Universidade do Minho, Braga, Portugal.
- Arteaga, P., Batanero, C., Cañadas, G. & Contreras, J. M. (2011). Las tablas y gráficos estadísticos como objetos culturales, *Números*, 76, 55-67.
- Carvalho, C. (2009). Reflexões em torno do ensino e da aprendizagem da Estatística. In J. A. Fernandes, F. Viseu, M. H., Martinho & P. F. Correia (Orgs), *Actas do II Encontro de Probabilidades e Estatística na escola* (pp. 22-36). Braga: Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho.
- Curcio, F. R. (1989). *Developing graph comprehension: elementary and middle school activities*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Ministério da Educação (2001). *Ciências Físicas e Naturais – Orientações Curriculares – 3.º ciclo*. Lisboa: Autor. [<http://www.dgicd.min-edu.pt/ensinobasico/index.php?s=directorio&pid=51&ppid=3>]
- Decreto de lei n.º 47/2006 de 28 de Agosto, Artigo 3.º. Lisboa: Ministério da Educação. [www.dgicd.min-edu.pt/data/dgicd/manuais.../L47_2006.pdf]
- Fernandes, C. A. F. (2007). *A Matemática na disciplina de Ciências Físico-Químicas. Um estudo sobre atitudes de alunos de 9.º ano de escolaridade*. Dissertação de mestrado, Universidade do Minho, Braga.
- Fernandes, J. A. & Morais, P. C. (2011). Leitura e interpretação de gráficos estatísticos por alunos do 9º ano de escolaridade. *Educação Matemática Pesquisa*, 13(1), 95-115.
- Fernandes, J. A., Morais, P. C. & Lacaz, T. V. S. (2011). Representação de dados através de gráficos estatísticos por alunos do 9º ano de escolaridade. In *Anais da XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática*, Recife, Brasil, 26-30 Junho 2011.
- Friel, S., Curcio, F. & Bright, G. (2001). Making sense of graphs: critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124-158.
- Friel, S. N. & Bright, G. W. (1995). Graph knowledge: understanding hoe students interpret data using graphs. *Annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Comlumbus, OH: Educational Resources Information Center.

- Guimarães, F. (2009). Contributos dos manuais escolares de ciências para a formação de professores no ensino de Botânica. *A Página da Educação*, Série II, 187 (Inverno 2009), 87.
- Jolliffe, F. R. (1991). Assessment of the understanding of statistical concepts. In D. Vere-Jones (Ed.), *Proceedings of the third international conference on teaching statistics* (vol. 1, pp. 461–466). Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.
- Lei de Bases do Sistema Educativo, lei n.º49/2005 de 30 de Agosto, Artigo 44.º, Ministério da Educação. [http://www.dges.mctes.pt/NR/rdonlyres/AE6762DF-1DBF-40C0-B194-E3FAA9516D79/1768/Lei49_2005.pdf]
- Pereira, A. C. & Duarte, M. C. (1998). O manual escolar como facilitador da construção do conhecimento científico: o caso do tema "Reacções de oxidação-redução" do 9.º ano de escolaridade. In R. V. Castro et al. (Orgs.), *Actas do I encontro internacional de manuais escolares* (pp. 367-374). Braga: Universidade do Minho, Centro de Investigação em Educação.
- Ministério da Educação (2007). *Programa de matemática do ensino básico*. Lisboa: Autor. [<http://www.dgidec.min-edu.pt/ensinobasico/index.php?s=directorio&pid=50&ppid=3>]
- Leite, L., Dourado, L., Morgado, S., Vilaça, T., Vasconcelos, C., Pedrosa, M. A. & Afonso, A. S. (2012). Questionamento em manuais escolares de Ciências: desenvolvimento e validação de uma grelha de análise. *Educar em Revista*, n. 44, p. 127-143.
- Morais, P. C. (2010). *Construção, leitura e interpretação de gráficos estatísticos por alunos do 9.º ano de escolaridade*. Dissertação de mestrado, Universidade do Minho, Braga, Portugal.
- Morgado, J. C. (2004). *Manuais escolares: Contributo para uma análise*. Porto: Porto Editora.
- Ortiz, J. J. (2002). *La probabilidad en los libros de texto*. Granada: Grupo de Grupo de Investigación en Educación Estadística, Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada.
- Silva, A. A. (2006). *Gráficos e mapas: representação de informação estatística*. Lisboa: LIDEL.
- Viseu, F., Fernandes, A. & Gonçalves, M. I. (2009). O manual escolar na prática docente do professor de matemática. In B. Silva et al. (Orgs.), *Actas do X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia* (pp. 3178-3190). Braga: Universidade do Minho, Centro de Investigação em Educação.
- Wallgren, A., Wallgren, B., Persson, R., Jorner, U. & Haaland, J. (1996). *Graphing statistics & data: creating better charts*. Sweden: Sage Publications.

ANEXO

Ano	Manual escolar	Código	
7.º	Fiolhais, C., Fiolhais, M., Gil, V., Paiva, J., Morais, C. & Costa, S. (2006). <i>7 CFQ: Terra no espaço, Terra em transformação</i> . Lisboa: Texto Editores.	7A-LT	
	Fiolhais, C., Fiolhais, M., Gil, V., Paiva, J., Morais, C. & Costa, S. (2006). <i>Caderno de atividades, 7 CFQ: Terra no espaço, Terra em transformação</i> . Lisboa: Texto Editores.	7A-LA	
	Cavaleiro, M. N. G. C. & Beleza, M. D. (2012). <i>Novo FQ 7 – 3.º ciclo do ensino básico, 7.º ano de escolaridade</i> . Porto: Edições ASA.	7B-LT	
	Cavaleiro, M. N. G. C. & Beleza, M. D. (2012). <i>Caderno de atividades – Novo FQ 7 3.º ciclo do ensino básico 7.º ano de escolaridade</i> . Porto: Edições ASA.	7B-LA	
	Maciel, N. & Duarte, C. A. (2012). <i>Á descoberta do planeta azul – Terra em transformação, Ciências Físico-Químicas, 7.º ano</i> . Porto: Porto Editora.	7C-LT	
	Maciel, N. & Duarte, C. A. (2012). <i>Á descoberta do planeta azul – Terra no espaço, Ciências Físico-Químicas, 7.º ano</i> . Porto: Porto Editora.	7C-LT	
	Maciel, N. & Duarte, C. A. (2012). <i>Á descoberta do planeta azul – Fichas de apoio Ciências Físico-Químicas, 7.º ano</i> . Porto: Porto Editora.	7C-LA	
	Maciel, N. & Duarte, C. A. (2012). <i>Á descoberta do planeta azul – Caderno de atividades, Ciências Físico-Químicas, 7.º ano</i> . Porto: Porto Editora.	7C-LA	
	Silva, A. J., Simões, C., Resende, F. & Ribeiro, M. (2012). <i>Zoom 7 – Terra em transformação, Ciências Físico-Químicas – 7.º Ano</i> . Porto: Areal Editores.	7D-LT	
	Silva, A. J., Simões, C., Resende, F. & Ribeiro, M. (2012). <i>Zoom 7 – Terra no espaço, Ciências Físico-Químicas – 7.º Ano</i> . Porto: Areal Editores.	7D-LT	
	Silva, A. J., Simões, C., Resende, F. & Ribeiro, M. (2012). <i>Zoom 7 – Caderno de atividades, Ciências Físico-Químicas – 7.º Ano</i> . Porto: Areal Editores.	7D-LA	
	Silva, A. J., Simões, C., Resende, F. & Ribeiro, M. (2012). <i>Põe-te à prova – Zoom 7, Ciências Físico-Químicas – 7.º Ano</i> . Porto: Areal Editores.	7D-LA	
	8.º	Fiolhais, C., Fiolhais, M., Gil, V., Paiva, J., Morais, C. & Costa, S. (2009). <i>8 CFQ: sustentabilidade na Terra</i> . Lisboa: Texto Editores.	8A-LT
		Fiolhais, C., Fiolhais, M., Gil, V., Paiva, J., Morais, C. & Costa, S. (2009). <i>Caderno de atividades, 8 CFQ: sustentabilidade na Terra</i> . Lisboa: Texto Editores.	8A-LA
Cavaleiro, M. N. G. C. & Beleza, M. D. (2010). <i>FQ 8 Sustentabilidade na Terra – 3.º ciclo do ensino básico, 8.º ano de escolaridade</i> . Porto: Edições ASA.		8B-LT	
Cavaleiro, M. N. G. C. & Beleza, M. D. (2010). <i>FQ 8 Sustentabilidade na Terra – Caderno de exercícios, 3.º ciclo do ensino básico, 8.º ano de escolaridade</i> . Porto: Edições ASA.		8B-LA	
Cavaleiro, M. N. G. C. & Beleza, M. D. (2010). <i>FQ Sustentabilidade na Terra – Caderno de atividades, 3.º ciclo do ensino básico, 8.º ano de escolaridade</i> . Porto: Edições ASA.		8B-LA	
Maciel, N., Miranda, A. & Marques, M. C. (2007). <i>Eu e o planeta azul. Sustentabilidade na Terra, Ciências Físico-Químicas, 8.º ano</i> . Porto: Porto Editora.		8C-LT	
Maciel, N., Miranda, A. & Marques, M. C. (2007). <i>Eu e o planeta azul. Sustentabilidade na Terra. Caderno de atividades, Ciências Físico-Químicas, 8.º ano</i> . Porto: Porto Editora.		8C-LA	
Silva, A. J., Simões, C., Resende, F. & Ribeiro, M. (2010). <i>(CFQ) 8 – Ciências Físico-Químicas, terceiro ciclo do ensino básico</i> . Porto: AREAL Editores.		8D-LT	
Silva, A. J., Simões, C., Resende, F. & Ribeiro, M. (2010). <i>(CFQ) 8 – Caderno de fichas Ciências Físico-Químicas, terceiro ciclo do ensino básico</i> . Porto: AREAL Editores.		8D-LA	
9.º		Fiolhais, C., Fiolhais, M., Gil, V., Paiva, J., Morais, C. & Costa, S. (2008). <i>9 CFQ – Viver melhor na Terra, Ciências físico-químicas</i> . Lisboa: Texto Editores.	9A-LT
	Fiolhais, C., Fiolhais, M., Gil, V., Paiva, J., Morais, C. & Costa, S. (2008). <i>Caderno de atividades, 9 CFQ – Viver melhor na Terra, Ciências Físico-Químicas</i> . Lisboa: Texto Editores.	9A-LA	
	Cavaleiro, M. N. G. C. & Beleza, M. D. (2008). <i>FQ 9 – Viver melhor na Terra, 3.º ciclo do ensino básico 9.º ano de escolaridade</i> . Porto: Edições ASA.	9B-LT	
	Cavaleiro, M. N. G. C. & Beleza, M. D. (2008). <i>FQ 9 – Viver melhor na Terra. Caderno de exercícios, 3.º ciclo do ensino básico, 9.º ano de escolaridade</i> . Porto: Edições ASA.	9B-LA	
	Maciel, N., Miranda, A. & Marques, M. C. (2009). <i>Eu e o planeta azul – Viver melhor na Terra. Ciências Físico-Químicas, 9.º ano</i> . Porto: Porto Editora.	9C-LT	
	Maciel, N., Miranda, A. & Marques, M. C. (2009). <i>Eu e o planeta azul – Viver melhor na Terra. Caderno de atividades, Ciências Físico-Químicas, 9.º ano</i> . Porto: Porto Editora.	9C-LA	
	Silva, A. J., Simões, C., Resende, F. & Ribeiro, M. (2009). <i>(CFQ) 9 – Ciências Físico-Químicas, 3.º ciclo do ensino básico</i> . Porto: AREAL Editores.	9D-LT	
	Silva, A. J., Simões, C., Resende, F. & Ribeiro, M. (2009). <i>(CFQ) 9 – Caderno de fichas Ciências Físico-Químicas, 3.º ciclo do ensino básico</i> . Porto: AREAL Editores.	9D-LA	