

# Capítulo 4 – Análise dos resultados

No decorrer das aulas relativas ao tema “Funções”, foram abordados subtemas como coordenadas de pontos; domínio, contradomínio, imagens e objectos; definição de função; função linear e função constante; análise de gráficos. Nessas aulas foram propostas tarefas abrangentes a estes subtemas onde os alunos puderam esclarecer dúvidas.

A professora solicitou no final de cada aula a resolução escrita de uma tarefa focando o conteúdo leccionado na mesma, para permitir uma análise ainda mais pormenorizada da aprendizagem realizada e para procurar identificar as dificuldades sentidas pelos alunos.

Neste capítulo apresentam-se os resultados do estudo relativamente às coordenadas de pontos, ao domínio, contradomínio, objectos e imagens, e, por fim, quanto à função definida graficamente.

## 4.1 Coordenadas de pontos

Na primeira aula do capítulo sobre “Funções” – 19 de Janeiro – estavam presentes 21 dos 23 alunos da turma.

No início da aula a professora, para mostrar a importância da existência de um referencial cartesiano, solicitou à Patrícia que se deslocasse para um ponto da sala de aula. A aluna deslocou-se e, posteriormente, quando a professora pediu para descrever as direcções que tomou, descreveu-as. A professora posicionou-se no ponto de partida da Patrícia e fez exactamente o que a aluna descrevera. Após algumas tentativas, a aluna mostrou notar que não era fácil fazer a descrição das direcções tomadas. A certa altura o aluno Marco disse que seriam necessárias medidas – atitude perspicaz do aluno.

Seguidamente a professora projectou umas transparências (*PowerPoint*) para os alunos compreenderem o significado dos termos: quadrante, coordenadas, abcissa, ordenada, eixo orientado, referencial cartesiano, eixo das abcissas, eixo das ordenadas (figura 4.1).

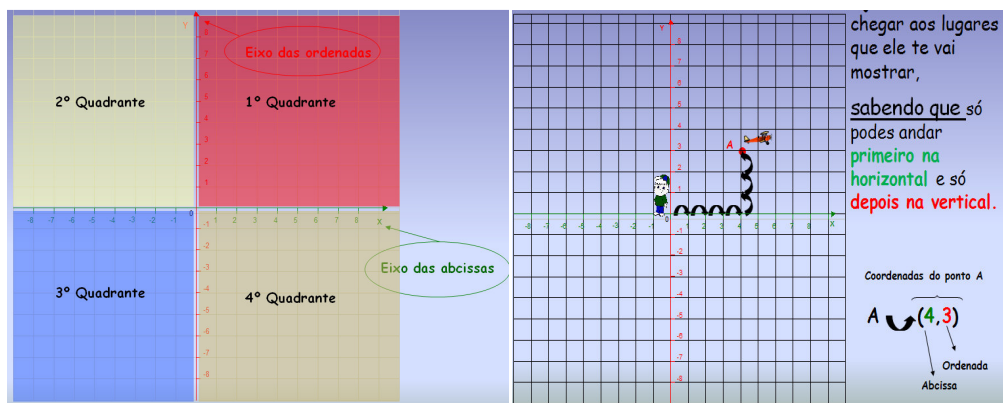


Fig. 4.1 – Dois Slides do PowerPoint da aula de 19 de Janeiro

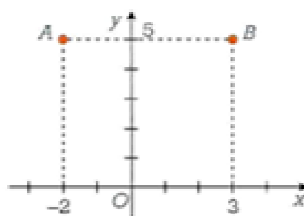
Nesse mesmo PowerPoint surgiu um jogo com o objetivo de consolidar a identificação e representação de coordenadas de pontos num referencial cartesiano – o Zé era um menino virtual que partia sempre da origem do referencial para um determinado ponto no referencial cumprindo a regra de andar primeiro na horizontal e só depois na vertical. Os alunos acompanhavam a visualização no PowerPoint com base na respectiva ficha de trabalho – tarefa nº1 (anexo 2) – e mostraram-se motivados, afirmando querer trabalhar mais vezes desta forma, tendo na sua maioria, participado correctamente. Apenas Joel trocou a abcissa com a ordenada, mas rapidamente corrigiu a sua resposta possivelmente por ter relembado a regra do jogo.

#### 4.1.1 Tarefa – O rectângulo

No final da primeira aula - 19 de Janeiro – a professora solicitou aos alunos para resolverem o exercício nº4 da página 141 do manual (figura 4.2), com o intuito de avaliar a aquisição da identificação e representação de coordenadas de pontos num referencial cartesiano.

#### 4. O rectângulo

Os pontos de coordenadas  $(-2, 5)$  e  $(3, 5)$  são dois dos quatro vértices de um rectângulo.



Indica as coordenadas de três pares de pontos que possam corresponder aos outros dois vértices do rectângulo.

Fig. 4.2 – Tarefa nº4, 1ª aula de funções 19-01-2011

Os alunos trabalharam aos pares e por vizinhança. De uma forma geral os alunos tiveram alguma dificuldade em iniciar a resolução e começaram a surgir várias questões como: “Professora, não percebo.”, “O que é para fazer?” Esta situação alterou-se a partir do momento em que a professora explicou oralmente que os alunos teriam de construir três rectângulos, sabendo que o ponto A e o ponto B eram, nos três casos, dois dos seus vértices e que teriam de descobrir os outros dois vértices de cada um desses três rectângulos. Alguns alunos após a explicação da professora revelaram ter compreendido o que era pretendido. No entanto, dois grupos de alunos apresentaram respostas erradas, mostrando como resposta pontos isolados, um grupo não apresentou resposta e quatro grupos apresentaram respostas incompletas pelo facto de não apresentarem os três pares de vértices solicitados, ou então por mostrarem alguma falha no valor das abcissas ou ordenadas. Três grupos apresentaram uma resposta totalmente correcta.

No quadro seguinte apresenta-se uma síntese da natureza das respostas apresentadas pelos alunos:

Quadro 4.1 – Natureza das respostas na tarefa nº4 - 19 de Janeiro 2011

Exercício nº4 da primeira aula de funções - 19 de Janeiro 2011			
Resposta	Nº de alunos	Nº de grupos	
A - Correcta	6	3	
B - Incompletas	Falha na abcissa/ordenada	5	2
	Apresentação de um ou dois pares de vértices	4	2
C - Incorrecta	Pontos isolados	4	2
D - Não respondeu - Apresentaram dados do exercício	2	1	
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>10</b>	

As dificuldades apresentadas pelos alunos na interpretação do enunciado poderão ter condicionado a resolução da tarefa.

Irene, Silvino e Helena, pertencem ao grupo de alunos do tipo B – Incompletas – desenharam três representações de rectângulos apresentando as respectivas coordenadas dos pares de vértices (figura 4.3). Constataram que esses rectângulos unidos formariam um rectângulo maior. Regista-se que representaram mal o ponto  $(-2,4)$ , tendo escrito  $(2,4)$  – talvez por falta de concentração, pois os pontos  $(-2,0)$  e  $(-2,2)$  estão bem representados.

Estes alunos não construíram os eixos coordenados, evidenciando que não sentem a necessidade do referencial para identificar os pontos pelas suas coordenadas (figura 4.3).

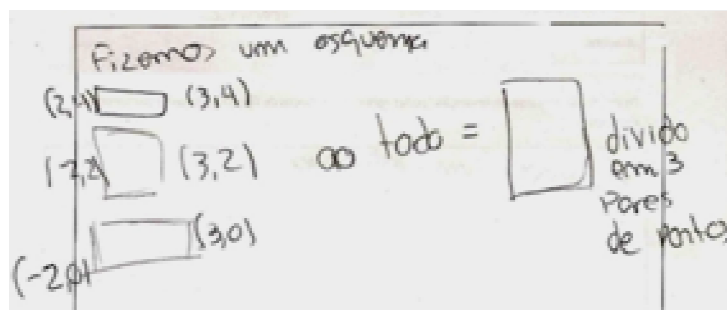


Fig. 4.3 – Resolução de Irene, Silvino e Helena na tarefa nº4 de 19-01-2011

A resolução de Rute e de Marco que pertencem ao grupo B – Incompletas – apresenta o ponto G como tendo as coordenadas  $(-2,-1)$  (figura 4.4). Tudo indica que os alunos trocaram a

vírgula pelo sinal “-“, pois os outros dois pontos  $G$  – os alunos usam incorrectamente o nome  $G$  para três pontos distintos – estão representados correctamente. Embora tenham graduado bem o eixo das ordenadas, identificaram mal a ordenada dos pontos  $E$  e  $G$  – trocaram o 3 por 2; talvez tenham começado a sua contagem a partir da ordenada 1 e não da origem – uma questão de concentração.

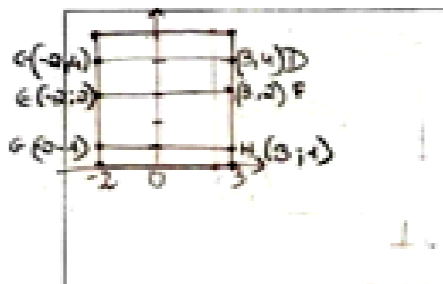


Fig. 4.4 – Resolução de Rute e Marco na tarefa nº4 de 19-01-2011

Ana e Duarte, que também pertencem ao grupo B, apresentaram uma resposta incompleta pois eram solicitados três pares de vértices de um rectângulo e os alunos apresentaram apenas dois pares (figura 4.5).

A repetição do ponto  $D$  poderá indicar que os alunos teriam outro par para apresentar, provavelmente os vértices  $(-2,0)$  e  $(3,0)$  que representaram no referencial. Por outro lado o zero é colocado por baixo do eixo das ordenadas o que poderá dar a entender que os alunos têm conhecimento da sua existência, mas apresentam dificuldade em localizá-lo no referencial, consequentemente poderá ter influenciado a falta do terceiro par de coordenadas.

Verifica-se uma omissão do sinal “menos” no valor dois do eixo das abcissas, contudo os alunos apresentaram as coordenadas dos pontos  $C$  e  $E$  correctamente o que leva a pensar que se trata de uma pequena distracção.

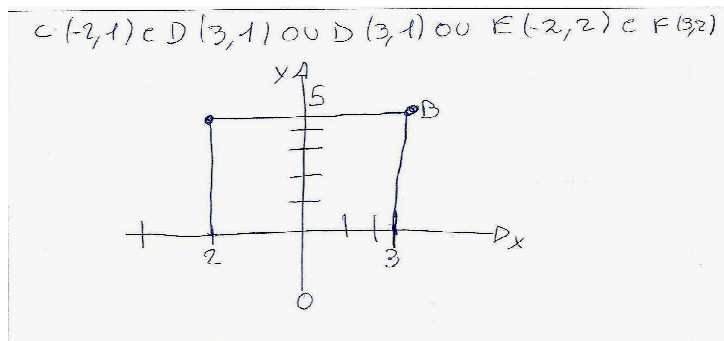


Fig. 4.5 – Resolução de Ana e Duarte na tarefa nº4 de 19-01-2011

Guilherme e Manuela pertencem ao grupo de alunos do tipo C – Incorrectas – limitaram os quadrantes (figura 4.6). Isto poderá dever-se ao facto de, no início da aula, a professora ter feito uma apresentação em *PowerPoint*, já referida anteriormente, onde parecia limitar os quatro quadrantes, apesar de ter feito uma chamada de atenção para tal (figura 4.1).

Guilherme e Manuela apresentam três pontos isolados, A, B e C, onde apenas o ponto A pode ser um vértice de um dos rectângulos pretendidos. Estes alunos representaram os eixos coordenados com a respectiva graduação correcta (figura 4.6).

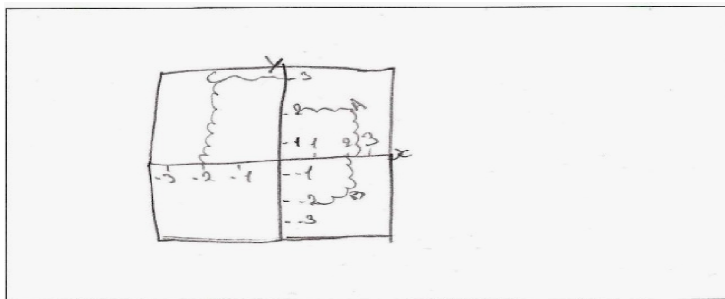


Fig. 4.6 – Resolução de Guilherme e Manuela na tarefa nº4 de 19-01-2011

Isabel e Maria pertencem ao grupo de alunos do tipo C – Incorrectas – não apresentaram qualquer coordenada dos vértices pretendidos. Representaram um referencial onde os eixos estão desalinhados e para além da marcação dos pontos A e B fornecidos no enunciado, observam-se dois possíveis pares de vértices,  $(-2, 0)$  e  $(3, 0)$ ,  $(-2, 2)$  e  $(3, 2)$ , (figura 4.7).

Aparentemente estas alunas perceberam o enunciado e resolveram parte do exercício geometricamente.

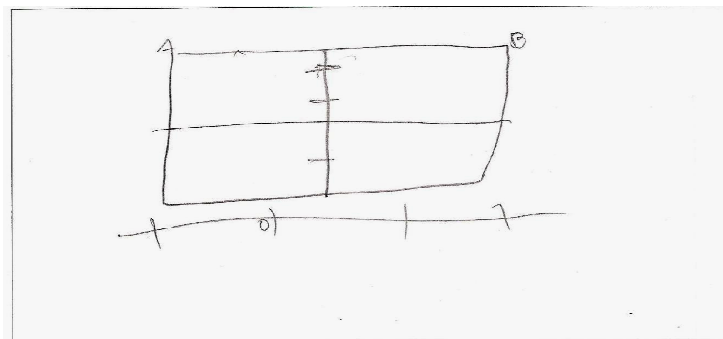


Fig. 4.7 – Resolução de Isabel e Maria na tarefa nº4 de 19-01-2011

## Síntese

Na resolução desta tarefa, constata-se que seis dos 21 alunos responderam correctamente, conseguindo identificar e representar coordenadas de pontos num referencial cartesiano. Nove alunos da turma apresentaram uma resolução incompleta, nomeadamente na troca do sinal no valor da abcissa e no valor de ordenada (não contado a partir da origem) e na não necessidade de apresentação dos eixos coordenados.

Dos restantes seis alunos, dois deles não responderam apresentando os dados do enunciado e os restantes quatro apresentaram respostas incorrectas (pontos isolados no referencial cartesiano).

### 4.1.2 Teste de avaliação – 21 de Fevereiro

Cerca de um mês depois da primeira aula, e através da pergunta 5 do teste de avaliação, 21 de Fevereiro, os alunos tiveram de identificar as coordenadas de pontos num referencial cartesiano (figura 4.8).

De uma forma geral os alunos apresentaram respostas incompletas (13 alunos). As principais falhas prenderam-se com trocas das coordenadas e com a identificação das coordenadas dos pontos situados sobre os eixos coordenados. Três alunos erraram todas as coordenadas e outros dois não resolveram a questão. Apenas três alunos apresentaram as oito coordenadas correctamente.

No quadro seguinte apresenta-se uma síntese da natureza das respostas apresentadas pelos alunos no exercício número 5 do teste de avaliação:

Quadro 4.2 – Natureza das respostas na questão nº5 do teste - 21 de Fevereiro 2011

Exercício nº5 do teste de avaliação 21-02-2011		
Resposta		Nº de alunos
A - Correcta		3
B - Incompletas	Trocas de ordenadas com abcissas	4
	Troca de números/sinais nas coordenadas dos pontos que estão sobre os eixos	3
	Trocas de ordenadas com abcissas e troca de números/sinais nas coordenadas dos pontos que estão sobre os eixos	3
	Sinal ou valor trocado	3
C - Incorrecta	Errou todas as coordenadas	3
D - Não respondeu		2
<b>TOTAL</b>		<b>21</b>

Sofia é um dos três alunos que apresenta uma resposta correcta. A aluna responde à questão de uma forma clara, identificando os pontos correspondentes às respectivas representações das figuras geométricas (figura 4.8).

5. No referencial que se segue estão representados o quadrado  $ABCD$  e o rectângulo  $EFGH$ .

5.1. Indica as coordenadas dos vértices do quadrado e do rectângulo.

quadrado  $[(-2,4)]$

$A = (0, 7)$

$B = (2, 5)$

$C = (4, 7)$

$D = (2, 9)$

rectângulo

$E = (-3, 0)$

$F = (3, 0)$

$G = (3, 3)$

$H = (-3, 3)$

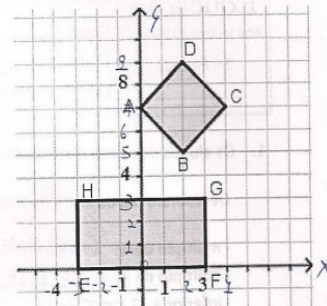


Fig. 4.8 – Resolução de Sofia na questão 5 do teste de 21-02-2011

Na resolução de Guilherme, que pertencem ao grupo das respostas do tipo B, incompletas, verificamos que o aluno apenas apresenta falhas nas coordenadas de dois, dos oito, pontos e que eram os que estavam situados no eixo das abcissas. Num deles,  $F$ , troca a ordem das coordenadas e no outro,  $E$ , troca o valor da ordenada (figura 4.9). Em ambos os casos a ordenada é zero, evidenciando alguma dificuldade em identificar o zero como um possível valor a ser atribuído. Porém, Guilherme responde correctamente para o caso do ponto  $A = (0,7)$ . Para este aluno tudo indica que a abcissa de um ponto poderá ser zero, mas, provavelmente, a ordenada não o poderá ser, tendo, por isso, trocado a ordem das coordenadas no caso do ponto  $F$ .

5. No referencial que se segue estão representados o quadrado  $ABCD$  e o rectângulo  $EFGH$ .

5.1. Indica as coordenadas dos vértices do quadrado e do rectângulo.

$A = (0; 7)$  ✓

$B = (2; 5)$  ✓

$C = (4; 7)$  ✓

$D = (2; 9)$  ✓

$E = (-3; 8)$

$F = (0; 3)$  ✗

$G = (3; 3)$  ✓

$H = (-3; 3)$  ✓

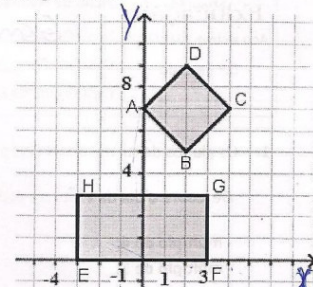


Fig. 4.9 – Resolução de Guilherme na questão 5 do teste de 21-02-2011

Manuela pertence ao grupo das respostas do tipo B – respostas incompletas. Apresenta as coordenadas dos pontos *G* e *H* correctamente (figura 4.10). Porém, atribui incorrectamente o valor 3 à ordenada dos pontos *E* e *F*, que estão sobre o eixo das abcissas. Aliás, nunca atribui o valor zero, mesmo para a abcissa do ponto *A*. Para esta aluna, tudo indica que o número zero não é uma alternativa. Nos restantes casos a aluna troca a ordem das coordenadas.

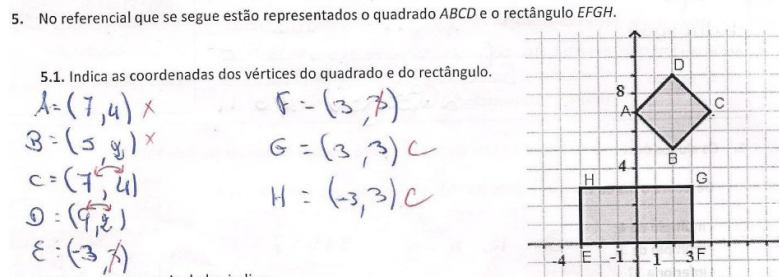


Fig. 4.10 – Resolução de Manuela na questão 5 do teste de 21-02-2011

Mário é um dos três alunos que apresenta uma resolução incorrecta, pois cada uma das coordenadas que indica tem, pelo menos, um erro (figura 4.11).

Nos pontos *A*, *F*, *E* situados sobre os eixos, o aluno atribui o valor 1 quando deveria atribuir o valor zero, sendo que no último ainda troca a ordem das coordenadas.

O aluno não atribui o valor zero em nenhum dos oito casos, por outro lado todos os casos têm a atribuição do valor 1 excepto em *C*, ponto este onde o aluno troca a ordem das coordenadas e ainda troca o 4 pelo 3 na abcissa.

Nos pontos *B* e *D* o Mário identifica o valor da abcissa como sendo 1, mas na verdade o valor correcto era 2.

Assim, nos três últimos pontos mencionados, *B*, *C* e *D*, o aluno apresenta sempre menos uma unidade nas abcissas o que poderá indicar dificuldades na leitura do eixo correspondente.

De uma forma geral o aluno acerta o valor da ordenada exceptuando os pontos sobre o eixo das abcissas, o ponto *H* que pertence ao 2º Quadrante e o ponto *G* que apresenta o valor 1 de ordenada em vez de 3 – talvez por “influência” das coordenadas atribuídas no ponto *H* = (1, -5). Neste último ponto também se observa que o aluno fez a contagem, no eixo das abcissas, da esquerda para a direita, isto é, à direita de -4, para o aluno, encontra-se o -5. Mais uma vez existe uma troca de coordenadas no ponto *H*.

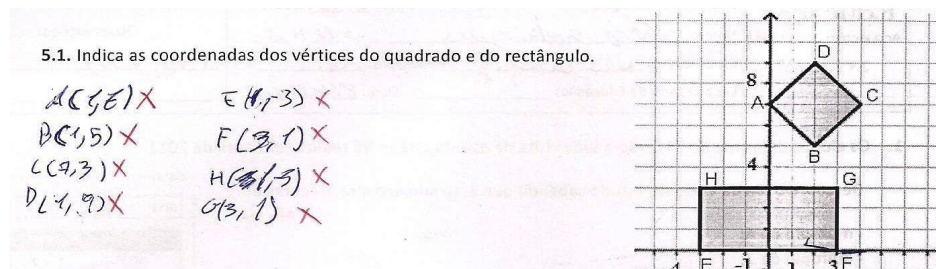


Fig. 4.11 – Resolução de Mário na questão 5 do teste de 21-02-2011

### Síntese

Na turma, três alunos responderam correctamente sem qualquer falha nas respostas apresentadas, quatro trocaram a ordem das coordenadas, três erraram as coordenadas dos pontos situados sobre os eixos coordenados, outros três cometeram os dois erros anteriores em simultâneo. Ainda houve três alunos que trocaram o sinal ou valor.

Dos restantes cinco alunos, dois não resolveram e os restantes três erraram todas as coordenadas.

A identificação das coordenadas dos pontos dos eixos continua a ser um problema para os alunos, nomeadamente a utilização do zero. Alguns continuam a trocar a ordem das coordenadas.

Estes alunos apresentam trocas da abcissa pela ordenada, enganos no sinal das coordenadas ou de alguma delas, e erros nas coordenadas de pontos sobre os eixos.

Estes erros, mesmo com o auxílio de estratégias e diferentes tarefas que envolvem processos de raciocínio numéricos, continuam a persistir. Talvez se deva ao facto dos alunos mostrarem dificuldades no seu pensamento abstracto quando trabalham com espaços bidimensionais.

### 4.1.3 Teste de avaliação – 30 de Março

Na pergunta 9 do teste de avaliação de 30 de Março, os alunos também tiveram de identificar as coordenadas de pontos num referencial cartesiano. Todos os alunos responderam à questão. Dez deles responderam correctamente, doze apresentaram uma resposta incompleta e apenas um aluno errou todas as coordenadas. A principal falha nas respostas incompletas é a troca das coordenadas dos pontos e falhas nas mesmas quando os pontos pertencem aos eixos coordenados.

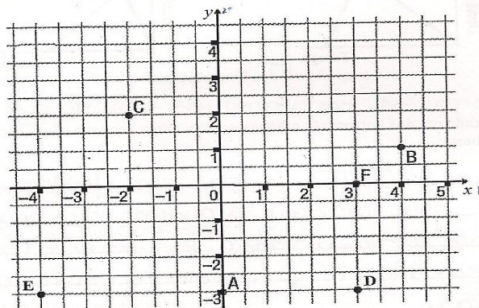
No quadro seguinte apresenta-se uma síntese da natureza das respostas apresentadas pelos alunos no exercício número 9 do teste de avaliação de 30 de Março de 2011:

Quadro 4.3 – Natureza das respostas na questão nº9 do teste - 30 de Março 2011

Exercício nº5 do teste de avaliação 30-03-2011		
Resposta		Nº de alunos
A - Correcta		10
B - Incompletas	Trocas de ordenadas com abcissas	7
	Falhas nas coordenadas dos pontos que estão sobre os eixos	2
	Trocas de ordenadas com abcissas e falhas nas coordenadas dos pontos que estão sobre os eixos	2
	Sinal trocado	1
C - Incorrecta	Errou todas as coordenadas	1
D - Não respondeu		0
<b>TOTAL</b>		<b>23</b>

Mário é um dos dez alunos da turma que apresenta uma resposta completamente certa sem qualquer falha (figura 4.12).

9. Observa com atenção o referencial que se segue:



Indica as coordenadas dos pontos, A, B, C, D e E, que estão representadas no gráfico.

$A = (0, -3)$   
 $B = (4, 1)$   
 $C = (-2, 2)$   
 $D = (3, -3)$   
 $E = (-4, -3)$   
 $F = (-4, 0)$

Fig. 4.12 – Resolução de Mário na questão 9 do teste de 30-03-2011

Helena, enquadra-se no grupo das respostas do tipo B – respostas incompletas, pois troca a ordem de ordenada com a abcissa nos pontos A, D e E, sendo que o ponto A está situado sobre o eixo das ordenadas (figura 4.13) e identifica correctamente as coordenadas

dos pontos  $B$ ,  $C$  e  $F$ . A aluna também responde correctamente aos casos dos pontos situados nos 1º e 2º Quadrantes. Quanto aos pontos situados nos 3º e 4º Quadrantes, Helena trocou a ordem das coordenadas e também os valores para os pontos  $D$  e  $E$  (para  $D$  indicou os valores de  $E$ , e vice-versa). Esta aluna evidencia dificuldades em identificar as coordenadas de pontos nos 3º e 4º Quadrantes, tudo indica que baralha, nesse caso, a ordem das coordenadas.

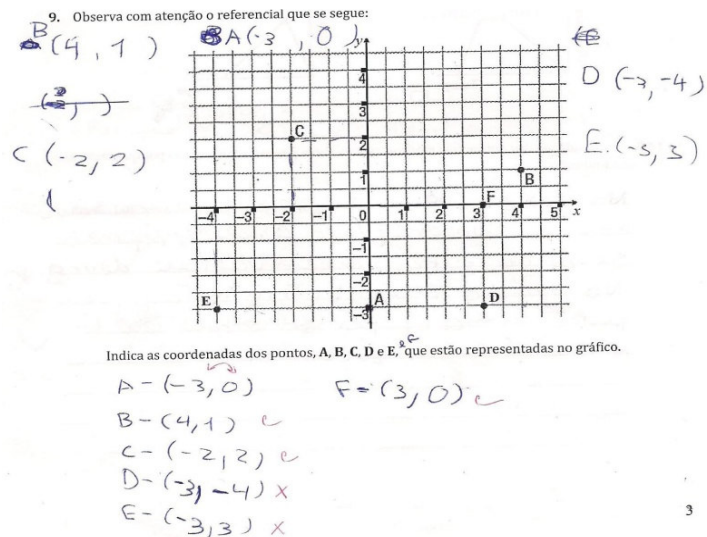


Fig. 4.13 – Resolução de Helena na questão 9 do teste de 30-03-2011

Guilherme, que pertence ao grupo das respostas do tipo B – respostas incompletas –, erra a ordenada do ponto  $F$ , situado sobre o semi-eixo positivo das abcissas, e a ordenada dos pontos  $D$  e  $E$ , situados nos 4º e 3º Quadrantes, respectivamente (figura 4.14). Aos pontos localizados nos 1º e 2º Quadrantes o aluno identificou correctamente as suas coordenadas, bem como no caso do ponto  $A$ , situado no semi-eixo negativo das ordenadas. Este aluno continua a ter dificuldade em atribuir o valor zero às ordenadas, usando-o somente para as abcissas dos pontos localizados no eixo das ordenadas, tal como já sucedeu no teste de avaliação de 21 de Fevereiro.



## Síntese

Observa-se, da parte dos alunos, uma evolução positiva quanto à identificação das coordenadas de pontos num referencial na medida em que o número de respostas correctas aumentou de 3 para 10, comparativamente com a questão do teste anterior. Apenas um aluno apresentou uma resposta errada, havendo ausência de “não resoluções”.

Porém, verifica-se que sete alunos ainda trocam os valores das ordenadas com os valores das abcissas e que há alguma dificuldade com a identificação das coordenadas dos pontos localizados sobre os eixos coordenados.

Esta evolução poder-se-á justificar pela consolidação do conteúdo através de exercícios que foram resolvidos nas aulas e em trabalho de casa, mas que ainda não foram suficientes para combater, na totalidade, as dificuldades dos alunos relativamente ao seu pensamento abstracto em espaços bidimensionais.

Por outro lado, os alunos apresentam mais dificuldades com os pontos localizados nos 3º e 4º quadrantes – há como que uma inversão na ordem das coordenadas, evidenciando dificuldade na orientação no plano, que, por sua vez, remete para uma dificuldade da própria orientação na recta. Uma explicação para tal poderá ser o facto de na sala de aula não se ter incidido muito na representação de pontos do 3º e 4º Quadrantes.

## 4.2 Domínio, contradomínio, objectos e imagens

Na segunda aula do capítulo sobre “Funções” – 24 de Janeiro – estavam presentes 22 dos 23 alunos da turma. Os alunos comentaram que gostaram do *PowerPoint* visualizado na última aula, o que mostra alguma motivação pela Matemática. Com ele foram introduzidos os conceitos de abcissa, ordenada e coordenadas de um ponto.

Depois de a professora entregar a tarefa nº2 - “Máquinas das Perguntas” (anexo 3), Rita leu o enunciado. Alexandra afirmou que não percebeu o que a colega tinha lido. Em seguida a professora explicou para toda a turma que se tratava de um programa de computador onde se introduz o nome de um país e o programa do computador devolve a respectiva capital. A turma pareceu ter entendido o funcionamento do programa apresentado na tarefa facultada na aula. As tarefas foram projectadas no quadro e resolvidas colectivamente com a participação oral dos alunos e num diálogo dinamizado pela professora.

Os alunos participaram de forma organizada e a maioria mostrou bastante atenção à tarefa. Foram dando correspondências entre alguns países – Portugal, Espanha, França – e a respectiva capital – Lisboa, Madrid, Paris. Fizeram-no de forma clara e sem dificuldades.

Depois de os conceitos: Domínio, Contradomínio, objecto, imagem, conjunto de partida, conjunto de chegada serem introduzidos conforme foi referido no capítulo anterior, foi solicitado aos alunos que completassem um diagrama sagital, associando os objectos às respectivas imagens, sabendo que existia um novo programa de computador que ao introduzir

o nome de um polígono o computador devolveria um outro nome do polígono que tem mais um lado que o polígono inicial. A professora observou que a maioria dos alunos estava a desenhar hexágonos, pentágonos etc., possivelmente para fazerem a respectiva ligação com essas figuras. Este comportamento levou-a a pensar que os alunos ainda não estariam familiarizados com os termos imagem e objecto, por isso colocou um objecto – uma caneta – em frente do projector o que fez com que se formasse uma imagem no quadro – a sombra – referindo que não existiria imagem sem o próprio objecto existir. Assim, os alunos teriam que ligar os nomes dos polígonos já apresentados no diagrama tendo em conta o procedimento do programa apresentado.

Foi feita uma breve revisão oral dos nomes e respectivo número de lados dos polígonos: triângulo, quadrilátero, pentágono, hexágono e heptágono. Os alunos continuaram a resolver o exercício, fazendo as respectivas ligações entre os objectos e as imagens.

Após a correcção desta tarefa a professora perguntou à aluna Inês qual seria a imagem do objecto “Hexágono” e do objecto “Triângulo”. A aluna olhou para o diagrama, analisou-o e respondeu correctamente.

#### 4.2.1 Teste de avaliação – 21 de Fevereiro

Através de algumas questões do exercício 9 e 11 do teste de avaliação – 21 de Fevereiro – os alunos identificaram objectos e respectivas imagens. No exercício 9 os dados foram apresentados através de um diagrama sagital e no exercício 11 foi através de uma representação gráfica.

De um modo geral os alunos responderam correctamente – 16 alunos. Contudo sete dos 23 ainda apresentaram uma resposta errada. Na quadro seguinte apresenta-se uma síntese da natureza das respostas apresentadas pelos alunos no exercício número 9 e 11 do teste de avaliação de 21 de Fevereiro.

Quadro 4.4 – Natureza das respostas nas questões nº9 e 11 do teste - 21 de Fevereiro 2011

Exercício nº9 (9.4, 9.5) e 11 (11.3, 11.4, 11.5) do teste de avaliação 21-02-2011		
Resposta		Nº de alunos
A - Correcta		16
B - Incompletas		0
C - Incorrecta	Não apresenta dois objectos com a mesma imagem	7
D - Não respondeu		0
<b>TOTAL</b>		<b>23</b>

Joel, que apresenta uma resolução pertencente ao grupo C – Resposta incorrecta –, resolveu erradamente a última questão que solicitava dois objectos com a mesma imagem (figura 4.16). O aluno respondeu 18 em vez dos valores 8 e 20. Joel optou por essa resposta influenciado, talvez, pelo facto do número 18 ser imagem do objecto 12, tendo, assim, trocado a imagem pelo objecto.

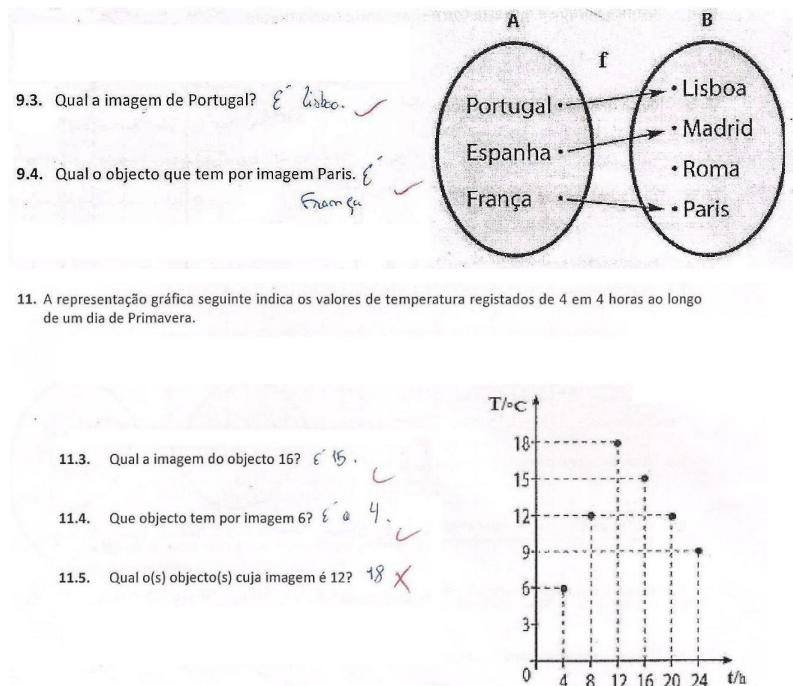
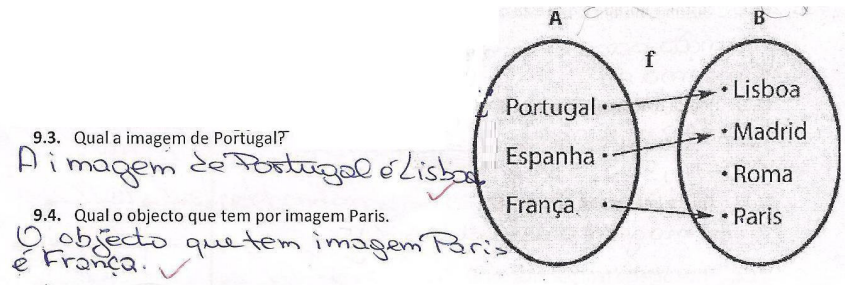


Fig. 4.16 – Resolução de Joel nas questões 9 e 11 do teste de 21-02-2011

Rute que pertence ao grupo C das respostas incorrectas, respondeu os números 9, 12, 15 e 18 como sendo objectos da imagem 12 (figura 4.17). A aluna trocou os objectos por imagens e considerou como existentes os pontos resultantes das intersecções das linhas a tracejado. Os pontos resultantes são: (12,9); (12,12); (12,15) e (12,18).



11. A representação gráfica seguinte indica os valores de temperatura registados de 4 em 4 horas ao longo de um dia de Primavera.

11.3. Qual a imagem do objecto 16?

A imagem do objecto 16 é 15.

11.4. Que objecto tem por imagem 6?

O objecto é 4.

11.5. Qual o(s) objecto(s) cuja imagem é 12?

Os objectos da imagem 12 são 8, 12, 15 e 18. X

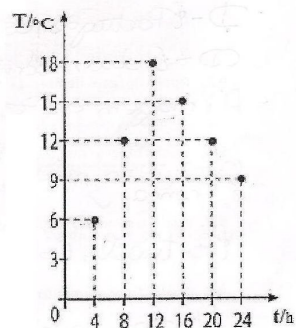


Fig. 4.17 – Resolução de Rute nas questões 9 e 11 do teste de 21-02-2011

## Síntese

No geral, os alunos responderam correctamente às questões relacionadas com os conceitos objecto e imagem. Contudo, sete alunos da turma sentiram alguma dificuldade em identificar dois objectos com a mesma imagem na presença de uma representação gráfica de uma função. Essa troca de objectos e imagens poderá dever-se à formulação da questão, pois o valor 12 é um objecto, mas também é uma imagem.

### 4.2.2 Teste de avaliação – 30 de Março

Na questão 11 que consta no teste de avaliação de 30 de Março, onde é apresentada uma função através de uma representação gráfica e é solicitada a identificação de objectos e imagens, a maioria dos alunos respondeu correctamente (17 alunos), na seis não apresentaram correctamente o valor de  $f(10)$ .

No quadro seguinte apresenta-se uma síntese da natureza das respostas apresentadas pelos alunos no exercício número 11 do teste de avaliação de 30 de Março de 2011:

Quadro 4.5 – Natureza das respostas na questão nº11 - 30 de Março 2011

Exercício nº9 (9.4, 9.5) e 11 (11.3, 11.4, 11.5) do teste de avaliação 21-02-2011		
Resposta		Nº de alunos
A - Correcta		17
B - Incompletas		0
C - Incorrecta	Não apresenta o valor de $f(t)$ , sabendo o valor de $t$ .	6
D - Não respondeu		0
<b>TOTAL</b>		<b>23</b>

A figura apresentada em baixo mostra que Duarte responde  $f = 5$ , correspondendo por isso, ao grupo dos seis alunos que apresenta uma resposta incorrecta. O valor 5 corresponde a um dos valores assinalados no eixo correspondente à variável tempo. O aluno poderá ter errado o cálculo em que  $5 \times 10$  era 500, em vez de 50 – o que concordaria com a resolução da pergunta anterior (figura 4.18).

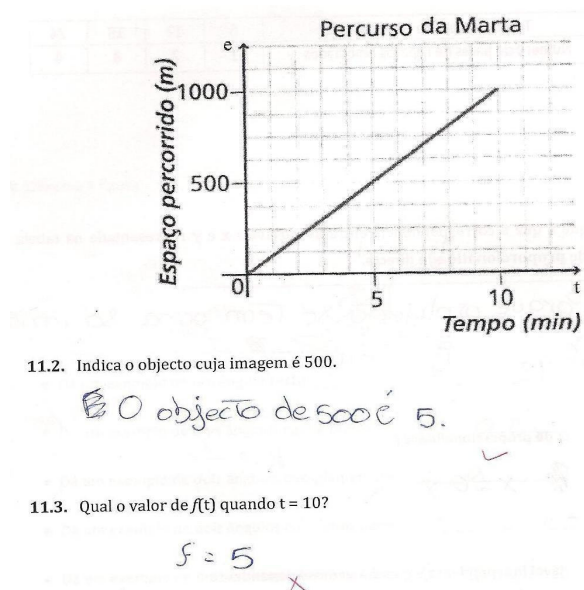
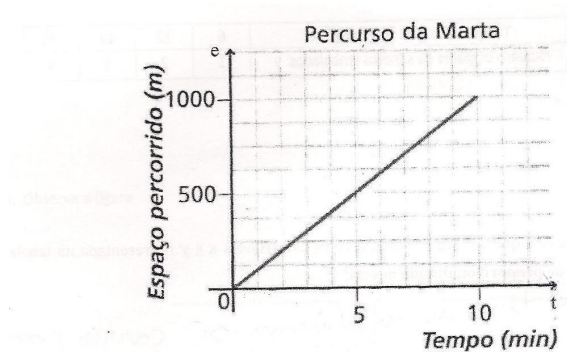


Fig. 4.18 – Resolução de Duarte na questão 11 de 30-02-2011

Maria responde correctamente indicando que o objecto da imagem 500 é 5, contudo a questão 11.3 direcciona-a para o grupo de respostas do tipo B – resposta incorrecta. A aluna apresenta a multiplicação entre o objecto e a respectiva imagem, podendo estar a associar o objecto 10 à imagem 1000 correctamente, mas não o identificou como sendo  $f(10)$  ou  $y$ .

Poderá ser uma questão de interpretação dos símbolos. Para Maria,  $f(t)$  poderá ser  $f \times t$ , sendo  $f = 1000$  e  $t = 10$  (figura 4.19).



11.2. Indica o objecto cuja imagem é 500.

O objecto é 5.

11.3. Qual o valor de  $f(t)$  quando  $t = 10$ ?

~~5~~  $1000 \times 10 = 10000$

Fig. 4.19 – Resolução de Maria na questão 11 de 30-02-2011

### Síntese

Dezassete alunos da turma responderam correctamente às duas questões apresentadas. Os restantes seis mostraram alguma dificuldade na resolução da segunda questão. Isto evidencia que a maioria dos alunos identificou com bastante facilidade o objecto da imagem 500, contudo mostrou dificuldade na interpretação da simbologia apresentada pelo enunciado na segunda questão. A utilização da simbologia dificulta a resolução de exercícios o que vai contra um dos objectivos do seu uso – facilitar a comunicação matemática.