

Medir a sombra de uma estaca

Alice Carvalho e Sandra Rodrigues

Este artigo descreve como o estudo da variação do comprimento da sombra de uma estaca ao longo do dia poderá suscitar nos alunos do 4º ano de escolaridade momentos de aprendizagem que integrem conhecimentos das áreas de Estudo do Meio e de Matemática.

Na área de Estudo do Meio tivemos como objectivo desenvolver conhecimentos relacionados com o movimento aparente do Sol, a relação da altura do Sol com o comprimento das sombras, a projecção da sombra ao longo do dia, os pontos cardeais e algumas ideias associadas, como nascente, poente ou ocaso. É de salientar que os alunos já tinham estudado os movimentos de rotação e de translação da Terra, tendo feito uma visita de estudo ao Planetário Calouste Gulbenkian.

Na Matemática quisemos desenvolver conceitos nas áreas das Grandezas e Medidas e Estatística ao proporcionar a realização de actividades que implicavam a leitura e registo de horas, a medição de sombras, a estimativa de diferenças entre o comprimento da sombra e o da estaca, o estabelecimento de relações entre as unidades de medida, o desenvolvimento de processos de recolha de dados, a elaboração de gráficos, a utilização dos dados recolhidos na redacção da conclusão da experiência, desenvolvendo a comunicação matemática, e a resolução e formulação de problemas a partir dos dados recolhidos.

Nas atitudes e comportamentos pretendemos que os nossos alunos desenvolvessem o gosto pela observação de fenómenos naturais e que tomassem consciência da necessidade de efectuar várias observações e recolha de dados para os compreender. Quisemos também desenvolver o espírito de cooperação e de organização entre os alunos e professoras, na medida em que este trabalho envolveu a colaboração de duas turmas (uma do horário normal e outra da tarde), de modo a recolher os dados da variação do comprimento da sombra das 9 às 18 horas.

Durante o momento da recolha de dados, de forma a rentabilizar o tempo de trabalho dos alunos, optámos por diversificar as actividades, ficando uma parte da turma a trabalhar na sala de aula com a sua professora, desenvolvendo actividades relacionadas com o tema, e um grupo restrito de alunos deslocava-se ao pátio da escola, acompanhado pela professora do horário contrário, para observar a posição e altura do Sol, a direcção da projecção da sombra da estaca, passar com giz por cima da sombra e delimitar com uma pedra onde terminava, medir o seu comprimento e fazer os respectivos registos: hora da medição, comprimento da sombra e posição do Sol. Estas observações terminaram quando todas as crianças tinham passado pela experiência. Assim, como eram poucos os alunos que estavam no pátio, foi possível a quem os acompanhava supervisionar a forma como mediam, pedir que explicitassem as unidades utilizadas e o resultado da medição e verificar se os registos eram feitos correctamente. Em pequenos grupos foi também mais fácil levar todas as crianças a observar a posição e altura do Sol de forma segura, usar o movimento aparente do Sol para assinalar os pontos cardeais e, através dos registos feitos pelos grupos anteriores, constatar a forma como variava o comprimento da sombra da estaca nas diferentes horas do dia. Esta metodologia implicou que cada professora ficasse o dia inteiro na escola, mas o contacto com os alunos da outra turma e as aprendizagens que lhe proporcionámos foram compensadores do esforço suplementar.

Esta abordagem permitiu também que as crianças confrontassem as suas observações e registos, feitos pelos vários grupos, com as ideias prévias que tinham expresso: alguns pensaram que o comprimento da sombra da estaca era igual ao comprimento da estaca; outros acharam que a sombra era menor no início da experiência, às 9h, aumentava à medida que o Sol ficava mais alto e tornava a diminuir quando o Sol estava próximo do ocaso.

Hora: <u>11:32</u> Comprimento da sombra: <u>61cm</u> ou <u>0,61</u> m	Hora: <u>12:25</u> Comprimento da sombra: <u>52,5cm</u> ou <u>0,525</u> m	Hora: <u>13:20</u> Comprimento da sombra: <u>45,6cm</u> ou <u>0,456</u> m
Hora: <u>15:34</u> Comprimento da sombra: <u>66cm</u> ou <u>0,66</u> m	Hora: <u>16:10</u> Comprimento da sombra: <u>81cm</u> ou <u>0,81</u> m	Hora: <u>17:40</u> Comprimento da sombra: <u>164cm</u> ou <u>1,64</u> m

Figura 1. Segunda parte de uma folha de registo.

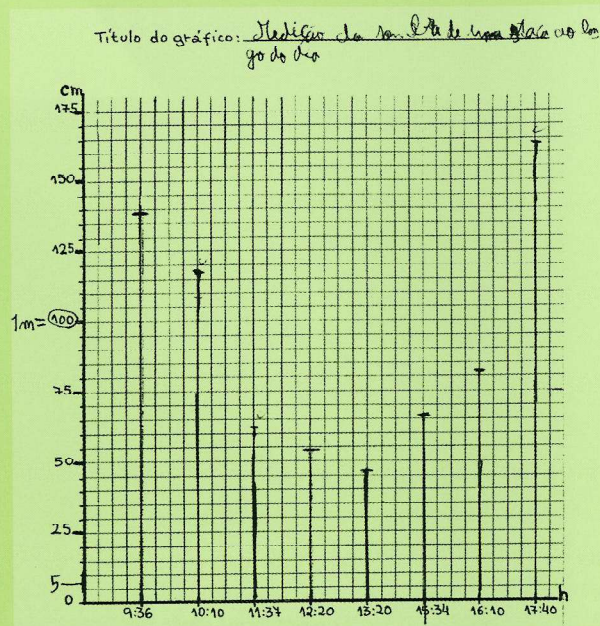


Figura 2. Gráfico de um aluno.

Nos dias seguintes, cada turma partilhou os dados recolhidos pelos diferentes grupos e prosseguiu a realização das tarefas, com a elaboração de gráficos e resolução de problemas. Neste momento os alunos trabalharam individualmente para que fosse possível analisar as estratégias usadas e as dificuldades sentidas. Depois do trabalho individual seguiram-se momentos de discussão na turma e partilha de ideias pelos alunos e professora.

Algumas estratégias e dificuldades observadas nas produções dos alunos

Para completar o gráfico, os alunos tinham de seleccionar da folha da experiência os comprimentos da sombra da estaca e registá-los no gráfico nas horas correspondentes (figuras 1 e 2).

Completar o gráfico não era uma tarefa muito fácil, na medida em que envolvia, por um lado, coordenar a leitura do eixo das horas com o dos comprimentos, e por outro, descobrir o valor de cada traço no eixo dos centímetros, porque só estavam escritos os números de 25 em 25, de zero a 175 (ver figura 2). Os outros traços estavam marcados, permitindo a contagem de cinco em cinco, mas estavam omitidos os respectivos valores. Por fim, tinham de escrever o título do gráfico.

Como a escala dos centímetros era de 5 em 5, a dificuldade mais sentida foi no registo de 45,6 cm. A tendência foi marcar entre 45 e 50, no ponto correspondente a 47,5 cm.

Uma análise posterior permitiu que os alunos observassem que este valor não chegava a 46 cm. Um dos alunos completou todos os números no eixo dos centímetros, facilitando imenso o completamento do gráfico (figura 3).

Este deveria ter sido um procedimento usado por todos, como verificaram na discussão da tarefa. Alguns alunos também erraram os registos de 119 cm, 61 cm, 66 cm, 81 cm e de 164 cm porque não foram rigorosos na marcação da barra do respectivo comprimento, fazendo, por exemplo, 165 cm em vez de 164 cm. Quase todos os alunos escreveram bem o título do gráfico. Estas dificuldades fizeram-nos notar a necessidade de trabalhar mais a ordenação de números decimais, situando-os em réguas onde só alguns números estão marcados.

Na redacção da conclusão da experiência a maioria dos alunos usou o gráfico e os dados da folha de registo para elaborar o seu texto. No entanto, muitos alunos, embora tenham redigido um texto com alguma estrutura, fizeram sobretudo constatações, pois não relacionaram a altura do Sol com o comprimento da sombra da estaca e sua variação ao longo do dia.

Na conclusão escrita por uma das crianças, podemos observar que esta não estabeleceu relações com a posição e altura do Sol, mobilizou pouco os dados da folha de registos e não comparou os comprimentos das sombras com o comprimento da estaca: "A medida da sombra nunca era igual. Quando era de manhã o comprimento da sombra diminuía, mas à tarde a medida da sombra aumentava. O menor com-

Título do gráfico: Medição do comprimento e sombra de uma estaca ao longo do dia 15/5/2006

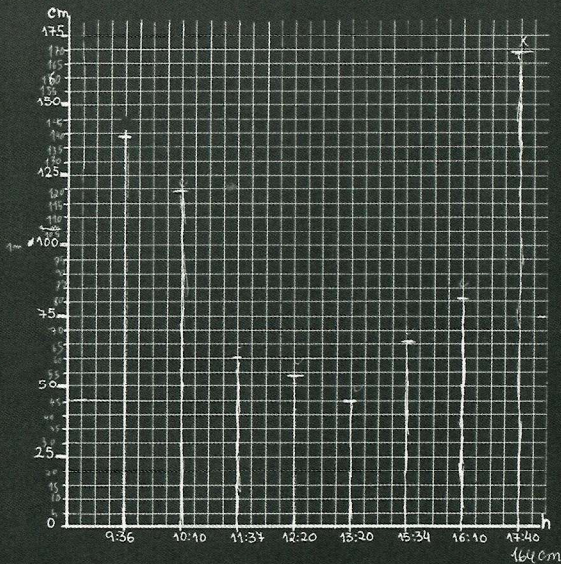


Figura 3. O aluno optou por preencher o eixo dos centímetros.

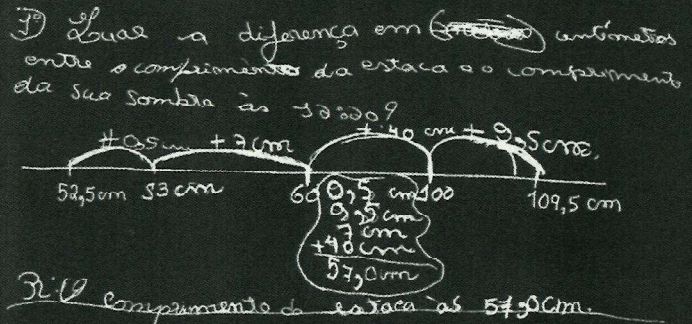


Figura 4. Um problema de subtração — uso da linha numérica.

primento foi às 13:20 e o maior foi às 17:40.” Na discussão foi relevante ter tomado consciência de como se torna impreciso escrever que a sombra de manhã tinha diminuído e à tarde tinha aumentado. Às 13:20 ainda é manhã? À tarde o comprimento da sombra começou a aumentar a partir de que horas? E quais eram as medidas das respectivas sombras? Que relação havia com a altura do Sol?

Outro aluno centrou-se no gráfico para elaborar a sua conclusão e, talvez porque na folha do gráfico tenha situado no eixo dos comprimentos 1 metro (figura 2), tomou como ponto de referência um metro para comparar a variação dos comprimentos da sombra. “Observando o gráfico eu digo que a parte do dia em que a sombra ficou maior foi às 17:40 porque tinha 164 centímetros. Vendo também pelo gráfico observamos que existem três horas do dia em que a sombra ficou com mais de 1 metro. Foi às 9:36, às 10:10 e às 17:40.” Na discussão sugeriu que se tivesse escrito o valor das sombras, a sua conclusão ficava mais completa.

Outra criança recorreu aos dados da experiência, embora também não tenha estabelecido a relação da variação com a altura do Sol: “O comprimento da sombra da estaca começou grande, mas às 11:37 a sombra da estaca começou a descer e voltou a subir às 15:34. O comprimento da sombra da estaca das 13:20 foi o que mediu menos, porque mediu 45,6 cm, e a hora em que esteve mais longa foi às 17:40 porque mediu 164 cm, a coisa estranha foi que o comprimento da sombra nunca foi igual à da estaca era sempre maior ou menor.” Na discussão prévia, a criança achou que

logo no início da experiência o comprimento da sombra era igual ao comprimento da estaca.

Uma outra criança escreveu: “A estaca das 9:36 foi diminuindo sempre aos poucos até às 15:34. Começou a crescer a sombra da estaca porque o sol estava a Oeste. A menor estaca foi às 13:20 porque o Sol estava alto e a maior foi às 17:40 porque o Sol estava muito baixo ao final da tarde.” Nesta conclusão verificamos que a criança relacionou a variação do comprimento da sombra com a posição e altura do Sol, embora se tenha enganado no momento em que a sombra começou a aumentar e tenha sido pouco rigoroso na linguagem usada. A sua correção foi um elemento de aprendizagem para toda a turma.

Na resolução dos problemas que envolviam o conceito de diferença é de realçar que a maioria da turma os resolveu vendo que tinha de mobilizar a subtração. Por exemplo, para calcular a diferença em centímetros entre o comprimento da estaca e o comprimento da sua sombra às 12:20, a maioria dos alunos usou o algoritmo da subtração; no entanto, uma das alunas preferiu resolver o problema usando a linha numérica. Depois usou a adição para juntar todos os saltos. No entanto, a resposta não está de acordo com a pergunta do problema, o que foi objecto de correção (figura 4).

Alguns dos alunos que usaram o algoritmo da subtração nos problemas de diferença erraram a sua execução. Onde ocorreram mais erros foi na situação de subtração de um número inteiro por um número decimal, como é o caso da figura 5. No entanto, na correção foi salientado que o alu-

29) Qual a diferença em cm entre o comprimento da sombra maior e o da sombra menor?

$$\begin{array}{r} 109,5 \\ - 45,6 \\ \hline 149,6 \end{array}$$

Res: A diferença entre o maior comprimento e o menor é de 149,6 cm.

Figura 5. Um problema de subtracção: erro no algoritmo.

30) Qual a diferença em centímetros entre o comprimento da estaca e o comprimento da sua sombra às 12:20?

$$\begin{array}{r} 109,5 \text{ cm} \\ - 52,0 \text{ cm} \\ \hline 057,0 \text{ cm} \end{array} \quad \begin{array}{l} 57,0 \text{ cm} \text{ a diferença é de} \\ + 52,0 \text{ cm} \\ \hline 109,5 \text{ cm} \end{array}$$

Figura 6. Um problema de subtracção: verificação do resultado pela operação inversa.

$$\begin{array}{r} 109,5 \\ - 52,0 \\ \hline 057,0 \end{array} \quad \text{Res: A diferença entre o comprimento da sombra e o comprimento da estaca às 12:30 é de 57 cm.}$$

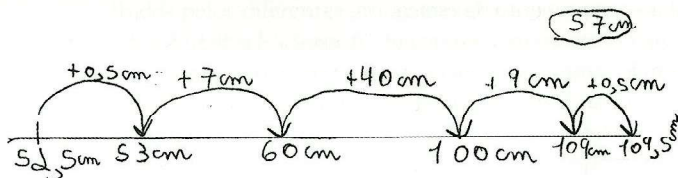


Figura 7. Um problema de subtracção: verificação do resultado pela linha numérica.

no tinha seleccionado da folha de registo da experiência os dados adequados para resolver o problema e tinha escolhido a operação conveniente, o que tinha errado era o algoritmo da subtracção.

Noutro problema de diferença, dois alunos usaram o algoritmo da subtracção, mas para se certificarem dos resultados obtidos usaram a operação inversa e a linha numérica respectivamente (figuras 6 e 7).

No momento de discussão e correcção dos problemas, foi importante para os alunos que erraram o algoritmo da subtracção terem visto que os processos de verificação dos resultados usados pelos colegas poderão evitar estes erros.

Foi também neste momento que a sistematização da experiência foi conseguida e que outras perguntas surgiram, como por exemplo: Nas observações efectuadas, alguma vez o comprimento da sombra foi o dobro do comprimento da estaca? E se tivéssemos realizado uma observação às 19 horas, como seria o seu comprimento?

Na parte da correcção das conclusões da experiência foi fundamental ter no quadro os dados recolhidos, um gráfico completo bastante ampliado, e ler as resoluções dos alunos que tivessem diferenças significativas, para que a turma se apercebesse de quem tinha conseguido transmitir maior informação. A discussão em grande grupo permitiu redigir uma conclusão colectiva que integrasse os três componentes: dados recolhidos, conhecimentos adquiridos na realização da experiência e partilha das ideias.

Pensamos que é este processo de análise e de correcção que permite progredir na aprendizagem desde o 1º ciclo. Na resolução de problemas de comunicação, é natural que a maioria dos alunos tenha ainda dificuldade em argumentar, interpretar o que lhes é solicitado e redigir um texto consistente. Este tipo de exploração proporciona momentos muito ricos para discutir a maneira como se deve analisar as folhas de registo para redigir um texto que mostre a interpretação da experiência, sustentada em observações e recolha de dados.

Alice Carvalho, Sandra Rodrigues

EB1/JI Orlando Gonçalves, Agrupamento de Escolas de Alfornelos

Materiais para a aula de Matemática

A tarefa *Experiência da sombra* destina-se a alunos do 4º ano de escolaridade. A propósito desta tarefa aconselha-se a leitura do artigo *Medir a sombra de uma estaca* publicado nesta revista. Chamamos, no entanto, a atenção para a vantagem de os alunos terem antes estudado os movimentos de rotação e de translação da Terra, para melhor compreenderem o movimento aparente do Sol. Durante a realização da experiência é fundamental levar os alunos a observar a posição

do Sol, a sua altura, como é projectada a sombra e relacionar com os pontos cardiais.

Para compreender melhor o fenómeno será interessante efectuar a mesma experiência nas diferentes estações do ano.

Alice Carvalho
Sandra Rodrigues