

Medições de pistas de dinossauros e suas representações pelos alunos do 2.º Ciclo

NELSON MESTRINHO, BENTO CAVADAS

INTRODUÇÃO

As pegadas e as pistas de dinossauros (figura 1) são fontes de informação relevantes da atividade destes animais do passado. A presente proposta de trabalho baseia-se num trabalho interdisciplinar entre a matemática e as ciências naturais, focado no estudo de pegadas de dinossauros (Mestrinho & Cavadas, 2018).



Figura 1. Pegada de dinossauro localizada na jazida de Vale de Meios, em Alcanede

A proposta de trabalho incluiu um percurso didático com várias tarefas. Uma dessas tarefas implicou que os alunos do 2.º ciclo mobilizassem e aperfeiçoassem o seu conhecimento sobre o processo de medição da grandeza comprimento e da utilização de instrumentos de medida. Este objetivo de aprendizagem, apesar de não ser específico deste ciclo, é claramente apontado como objetivo geral de aprendizagem da Matemática na escolaridade básica (ME/DGE, 2021).

PROPOSTA DE TRABALHO

A proposta de trabalho interdisciplinar organizou-se em cinco etapas apresentadas na tabela 1.

Tabela 1. Etapas da proposta de trabalho “Predação Jurássica”

Etapa 1	Visita de estudo ao Dino Parque Lourinhã.
Etapa 2	Palestra com um paleontólogo.
Etapa 3	Realização das tarefas associada à análise das pistas de dinossauros.
Etapa 4	Visita de estudo às pegadas de dinossauros em Vale de Meios (Alcanede).
Etapa 5	Divulgação do trabalho

Este relato de práticas foca-se no trabalho realizado pelos alunos na etapa 3. A figura 2 apresenta o esquema da pista simulada de pegadas de dinossauros no espaço exterior da escola e que possibilitou a realização das tarefas dessa etapa.

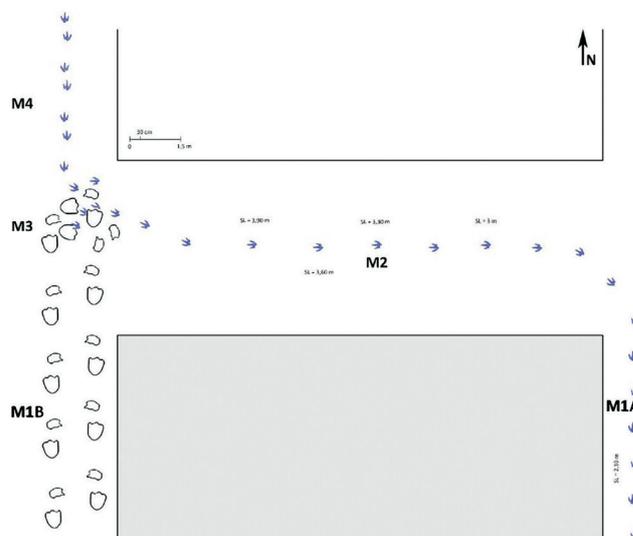


Figura 2. Esquema das pistas de dinossauros representadas no espaço da escola

Esta pista foi criada para ir ao encontro quer de características anatómicas e dinâmicas realistas para dinossauros do Jurássico (201 – 145 Ma), quer de uma narrativa hipotética associada à interpretação dos padrões de pegadas em cada um dos momentos identificados na figura 2 (M1, M2, M3 e M4). O momento M1 corresponde à locomoção de dois dinossauros, um terópode (M1A) e um saurópode (M1B). O M2 apresenta uma mudança na direção da marcha do terópode seguida de um aumento de velocidade, que se infere pela maior distância entre as pegadas e o seu maior alinhamento. O M3 ilustra um hipotético momento de confronto entre os dois animais, resultando numa predação, sustentada pela ausência de pegadas adicionais do saurópode e o afastamento do terópode a coxear da pata esquerda (momento M4).

Na etapa 3, uma das tarefas que os alunos tinham de realizar era a medição do comprimento da pegada, passo e passada de pegadas de dinossauro, no momento M1A. As pegadas marcadas no pavimento tinham cerca de 30 cm de comprimento e estavam regularmente espaçadas em cerca de 90 cm, de modo

a representar um movimento de marcha do terópode. Isto resultaria num comprimento da passada de aproximadamente 180 cm. Os professores que dinamizaram essa tarefa explicaram detalhadamente, aos alunos, em que consistem estes conceitos e como deveriam realizar essas medições (figura 3):

Pegada: comprimento entre a extremidade do calcanhar e o segundo dedo da pegada;

Passo: comprimento entre dois pontos análogos na pegada da pata esquerda e da pata direita;

Passada: comprimento entre a extremidade do calcanhar de duas pegadas da mesma pata.

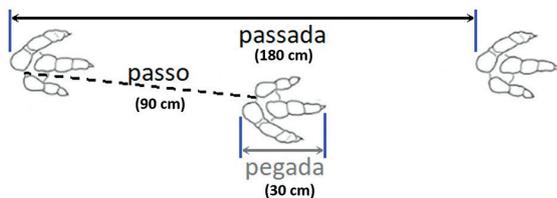


Figura 3. Comprimentos a medir na pegada, passo e passada

De seguida, os alunos organizados em 33 grupos de trabalho de 2 a 3 elementos, realizaram as medições, usando uma fita métrica flexível de 10 m (figura 4).

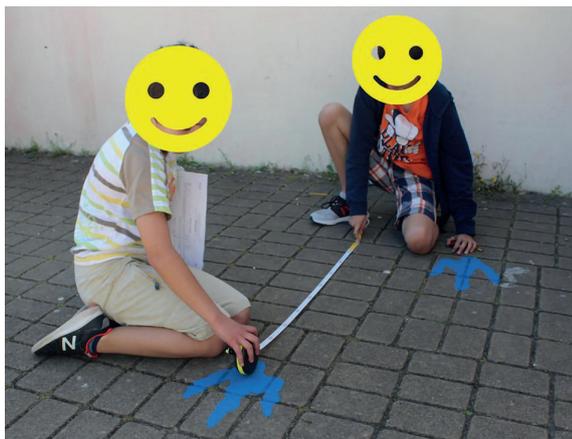


Figura 4. Medição do passo do terópode realizado por dois alunos do 2.º ciclo

Os resultados das medições foram indicados no ponto 2 da ficha de registo (figura 5).

ANÁLISE DO TRABALHO DOS ALUNOS

Procedimento usado na análise das medições realizadas pelos alunos do 2.º ciclo

Os resultados das medições dos alunos foram sujeitos a uma análise qualitativa. A construção da pista simulada de pegadas no momento M1A obedeceu a parâmetros realistas para a dinâmica de locomoção de um terópode do Jurássico (ver figura 3). Em termos práticos, os comprimentos usados para a pegada, passo e passada, apesar dos esforços para assegurar a exatidão, não foram reproduzidas milimetricamente, assim como não seriam em uma

situação real. A partir dos registos das medições realizados pelos grupos de alunos, foi avaliada a qualidade dessas medições e dos próprios registos, das respetivas representações numéricas e o uso das unidades de medida.

Dinossauros do Jurássico

Nome: _____ Nº _____ 5º

Nome: _____ Nº _____ 5º

1. No chão da escola estão representadas pistas de pegadas de dinossauros, organizadas em vários momentos: M1A, M1B, M2, M3 e M4. Descreva o que aconteceu em cada um dos momentos (M1A, M1B, M2, M3 e M4).

M4

M3

M2

M1B

M1A

Momento 1A: O terópode começou a andar.
terópode

Momento 1B: O sauropode começou andar.

Momento 2: O terópode começou a andar em direção do sauropode.

Momento 3: O sauropode ataca o terópode.

Momento 4: O terópode foge

2. Identifica os seguintes dados no momento M1A:

A. Comprimento da pegada: 30 cm

B. Comprimento do passo: 90 cm

C. Comprimento da passada: 180 cm

Figura 5. Exemplo de um registo realizado por alunos do 2.º ciclo

Os resultados das medições realizadas pelos alunos foram avaliados, no que se refere à exatidão e à precisão¹, em conformidade com a perspetiva de Cabral (2004). Relativamente à exatidão, para cada variável, comparou-se a média aritmética e outras medidas de localização com cada um dos parâmetros da construção da pista de pegadas. Para avaliar a precisão, discutem-se os intervalos de confiança da média, obtidos com um nível de confiança de 95%, e comparados com os valores dos parâmetros mencionados anteriormente. Procurou-se igualmente interpretar medidas de dispersão. Este procedimento baseia-se nos seguintes pressupostos:

- As medições realizadas pelos grupos, relativos a cada uma das variáveis, constituem uma amostra (aleatória) obtida de uma população (infinita) formada pelo conjunto de todas as medições realizáveis para cada variável;
- Os erros de medição são normalmente distribuídos com valor médio 0. Isso significa que os três parâmetros da construção da pista de pegadas (ver figura 3) constituirão as médias populacionais para as distribuições das medições de cada uma destas variáveis, e que se presumem aproximadamente normais;
- Os parâmetros usados na construção da pista de pegadas, são desconhecidos dos alunos, sendo o seu propósito estimá-los por via das medições que realizaram.

Nesta análise, foram utilizadas todas as medições realizadas pelos alunos para a pegada, mas apenas foram considerados os valores entendidos como admissíveis do passo e da passada.

¹ Entende-se aqui por exatidão a maior ou menor aproximação das medições ao parâmetro (medida) usado como referência na construção da pista. A precisão está associada à dispersão dos valores resultantes da repetição das medições. Note-se que medir uma quantidade de grandeza é sempre um processo de aproximação a um valor teórico – a medida – que é condicionado por fatores como a perícia de quem mede e as limitações inerentes aos métodos e instrumentos de medida.

A decisão de rejeitar alguns valores decorreu de medições não plausíveis dessas variáveis, nomeadamente: a medida da passada foi rejeitada quando é um valor demasiado pequeno e inferior ao do passo; a medida do passo foi rejeitada quando é igual à da passada. A ferramenta de análise usada foi o *Analysis Toolpak* do Microsoft Excel.

Análise do uso de unidades de medida

Nesta secção analisa-se o uso e indicação das unidades de medida e o tipo de numeral utilizado para a representação numérica da medida, apresentando-se exemplos das produções dos alunos (figura 6).

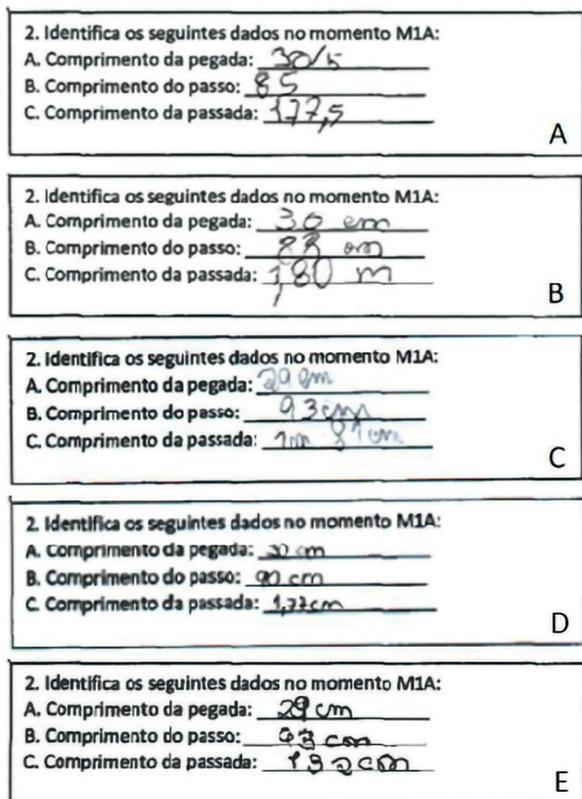


Figura 6. Exemplos das produções de alunos sobre as medidas de comprimento da pegada, passo e passada dos dinossauros

Os resultados mostram que 8 grupos em 33 não indicam unidades. Aparentemente consideraram valores em unidades diferentes, por exemplo, pegada e passo em centímetro e passada em metro, no entanto, a referência à unidade está omissa (figura 6A).

Outros 8 grupos, apesar de indicarem unidades de medida, erraram na unidade de comprimento da passada, referida como centímetros quando o valor apresentado só faz sentido se for em metros (ver figura 6D). Ou seja, apenas pouco mais de metade dos grupos não apresentam problemas na utilização das unidades de medida.

Outros 6 grupos, a julgar pelos valores registados, parecem confundir passo com pegada ou passo com passada, trocando

os significados ou considerando-os sinónimos, o que pode ser consequência de alguma desatenção nas fases que antecederam a recolha dos dados.

Análise das representações numéricas das medidas

Ao nível da representação numérica dos valores das medidas, independentemente de serem ou não explicitadas as unidades (corretas ou incorretas), foram observadas as seguintes tendências:

- uso de números inteiros na representação da medida do comprimento tanto do passo como da pegada (figura 6B).
- uso de números decimais para o comprimento da passada, omitindo a unidade (figura 6A), indicando corretamente a unidade m (figura 6B) ou incorretamente a unidade cm (figura 6D). No entanto, também se observou a medida do comprimento da passada representada por números inteiros (dada em cm ou apenas presumida, por falta de referência) (figura 6E), a par de um terceiro tipo de representação com números inteiros que combina duas unidades de medida do mesmo sistema, neste caso, metro e centímetro (figura 6C).

Na tabela 2 resume-se a frequência de cada um dos tipos de representação numérica encontrada para as diferentes grandezas em análise.

Tabela 2. Frequência dos diferentes tipos de representação numérica apresentados, por grandeza considerada (n = 33)

	Pegada	Passo	Passada
Representação inteira	31	32	9
Representação decima	2	1	21
Representação combinada	0	0	3
Total	33	33	33

Não se observaram representações combinadas na medida da pegada ou do passo, porque ambas podem ser representadas apenas em centímetros.

Análise da qualidade das medições a partir da precisão e exatidão das medidas apresentadas

No que diz respeito à análise da exatidão, quanto ao comprimento da pegada, apesar da variabilidade, percebe-se que todos os 33 grupos mediram efetivamente aquilo que se pretendia, isto é, a distância entre as duas extremidades da pegada. Para o passo e para a passada, apesar de haver 33 registos para cada uma destas variáveis, apenas foram considerados plausíveis 29, tanto para o comprimento do passo como da passada pelas razões explicadas anteriormente. A tabela 3 resume alguns dos aspetos mais relevantes da análise estatística dos dados recolhidos pelos alunos.

Tabela 3. Excerto do *output* fornecido pelo *Analysis Toolpak* do Microsoft Excel resultante da análise de dados provenientes das medidas do comprimento da pegada, passo e passada do dinossauro

Pegada (cm) (n=33)		Passo (cm) (n=29)		Passada (cm) (n=29)	
Média	29,24242	Média	89,68276	Média	173,982
Erro-padrão	0,453898	Erro-padrão	0,987185	Erro-padrão	3,138479
Mediana	30	Mediana	90	Mediana	179
Moda	30	Moda	90	Moda	180
Desvio-padrão	2,607445	Desvio-padrão	5,316153	Desvio-padrão	16,90123
Intervalo	12	Intervalo	26,8	Intervalo	82
Mínimo	19	Mínimo	75	Mínimo	100
Máximo	31	Máximo	101,8	Máximo	182
Contagem	33	Contagem	29	Contagem	29
Margem de erro (95,0% confiança)	0,92456	Margem de erro (95,0% confiança)	2,022156	Margem de erro (95,0% confiança)	6,428883

Os intervalos de confiança a 95% para o comprimento da pegada ($29,24242 \pm 0,92456$) e para o passo ($89,68276 \pm 2,02216$) proporcionam melhores estimativas o comprimento desses parâmetros, em comparação com o intervalo de confiança para a passada ($173,9828 \pm 6,4289$) (figura 7).

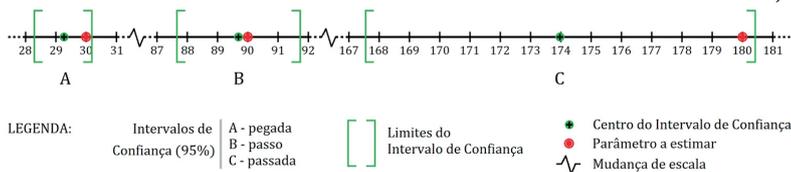


Figura 7. Representação dos intervalos de confiança e posição dos parâmetros

Os resultados mostram que é na medição da pegada que se obtém uma precisão maior, sendo a margem de erro inferior a 1 cm e um erro padrão inferior a meio centímetro. A precisão vai ser menor no caso das medições do comprimento da passada, sendo esta a variável que apresenta um erro padrão maior. De seguida, discutem-se com detalhe os resultados para cada medição.

Pegada do dinossauro. Os resultados mostram que, para a pegada, tanto a mediana como a moda coincidem com o valor de referência, estando a média menos de 1 cm abaixo deste valor, seguramente influenciada por uma medida de 19 cm indicada por um grupo, o que constitui o mínimo. Portanto, na generalidade, os grupos mediram corretamente o comprimento da pegada, salvo um ou outro que, eventualmente, não mediu a distância entre a extremidade do calcanhar e a do segundo dedo da pegada.

Passo do dinossauro. No passo encontramos uma tendência semelhante, com a moda e a mediana a coincidirem com o valor do parâmetro tomado na construção da pista e a média pouco mais de meio centímetro abaixo deste valor, influenciada por valores extremos. O comprimento do passo é aquele em que o

intervalo melhor centra o parâmetro, em comparação com os outros dois intervalos.

Passada do dinossauro. Para a passada, apesar de a moda e a mediana corresponderem sensivelmente a 180 cm, a média é consideravelmente inferior a este valor, decorrente de uma maior variabilidade nas medidas registadas. De notar que um dos grupos indicou 1 m para a medida da passada, o que apenas pode significar ou um erro de registo ou um erro no procedimento de medição. Na figura 7, pode-se observar que o valor obtido para a passada está muito próximo do extremo superior do respetivo intervalo.

Em síntese, os resultados das medições indicam que, de maneira geral, quanto maior a distância a ser medida, mais dificuldades os alunos enfrentam na realização da medição.

REFLEXÃO SOBRE AS PEGADAS DE DINOSSAUROS ENQUANTO OBJETO DE INTERDISCIPLINARIDADE

Este trabalho sugere que, num contexto das ciências naturais, as pegadas e as pistas de dinossauros, pode constituir um ponto de partida para o trabalho no âmbito da matemática. Da experiência prática de implementação da proposta de trabalho e da análise de dados apresentada anteriormente, indicam-se algumas situações a que os professores devem dar especial atenção:

- **Rigor das medições.** É necessário acompanhar com atenção os grupos durante a realização das medições para garantir uma implementação correta do processo de medição, em especial na medição da passada, valor para o qual se espera menor precisão. Os alunos devem distinguir o significado de pegada, passo e passada, identificar as extremidades dos comprimentos a medir (ver figura 3) e utilizar adequadamente o instrumento de medida.
- **Dificuldades no uso do instrumento de medida.** Nesta proposta de trabalho, os alunos tiveram de medir distâncias no chão com uma fita métrica flexível de 10 m, o que constituiu uma experiência menos habitual e causou vários desafios.
- **Cooperação entre os alunos.** Um desafio do trabalho é a cooperação para medir distâncias maiores, sendo necessário que pelo menos dois alunos se coordenassem para realizar a medição (ver figura 4). O apoio dos docentes nessa fase da atividade permitirá melhorar a exatidão e precisão das medições, em especial na do comprimento da passada.
- **Uso de unidades de medida.** A par da oportunidade para rever o conteúdo relativo às medidas de comprimento e suas unidades, será importante discutir com os alunos as diferentes representações numéricas destas medidas, nomeadamente o uso de números decimais e a sua relação com as diferentes unidades do sistema métrico.

Os resultados deste estudo podem ser utilizados por outros professores para adaptar e implementar a abordagem apresentada

ao seu contexto, numa lógica de trabalho interdisciplinar, tal como sugerido em vários momentos do articulado do Decreto-Lei n.º 55/2018.

Referências

Cabral, P. (2004). *Erros e Incertezas nas Medições*. Instituto Eletrotécnico Português – Laboratório de Metrologia e Ensaios e Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho. *Diário da República, 1.ª Série*, n.º 129, pp. 2928-2943.

Mestrinho, N., & Cavadas, B. (2018). Corrida no Jurássico. *Revista Ciência Elementar*, 6(1), 018.

Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação (ME/DGE) (2021). *Aprendizagens essenciais. Articulação com o perfil dos alunos. 5.º ano. 2.º Ciclo do Ensino Básico*. Matemática. ME/DGE.

NELSON MESTRINHO

INSTITUTO POLITÉCNICO DE SANTARÉM /ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO DE SANTARÉM

BENTO CAVADAS

INSTITUTO POLITÉCNICO DE SANTARÉM /ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO DE SANTARÉM, CEIÉD, UNIVERSIDADE LUSÓFONA, PORTUGAL

ENCONTROS

II Colóquio Internacional de Reflexão sobre Práticas Integradas em Educação



O II Colóquio Internacional de Reflexão sobre Práticas Integradas em Educação, vai decorrer no ISPA, em Lisboa, nos dias 10 e 11 de julho de 2025. Num quadro de mudanças, sociais e de paradigma, este colóquio pretende contribuir para criar espaços e tempos de reflexão sobre Educação nos vários contextos educativos, numa perspetiva integrada e integradora; refletir sobre a centralidade entre o saber e a aprendizagem em diferentes contextos educativos (formais e não formais) e em diferentes tempos; promover

a articulação entre o ensino e a aprendizagem com foco em práticas contínuas, diferenciadas e participadas; promover o metaconhecimento sobre práticas, pedagogias, paradigmas de aprendizagem e de avaliação.

O II CIRPIE encontra-se acreditado como Ação de Curta Duração (6h).

Para mais informações aceder a <https://www.edunova-ispa.org/2cirpie/>



ICTMT17

A 17.ª International Conference on Technology in Mathematics Teaching – ICTMT17 vai realizar-se em **Londres (Reino Unido)** de 21 a 23 de outubro de 2025. Consoante o tipo de proposta o prazo para submissão varia entre o final de junho ou de julho.

Para mais informações consultar <https://smp2.co.uk/>



O XVIII Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia, vai realizar-se de 3 a 5 de setembro de 2025, no **Campus de Gualtar da Universidade do Minho** (em Braga). Em formato híbrido, o congresso admite submissões de resumos das propostas até 15 de maio, decorrendo a submissão dos textos completos dos resumos aceites até 15 de julho.

Mais informações encontram-se disponíveis em <https://congreso-xviiiigp.asocip.com/index.php/pt/>