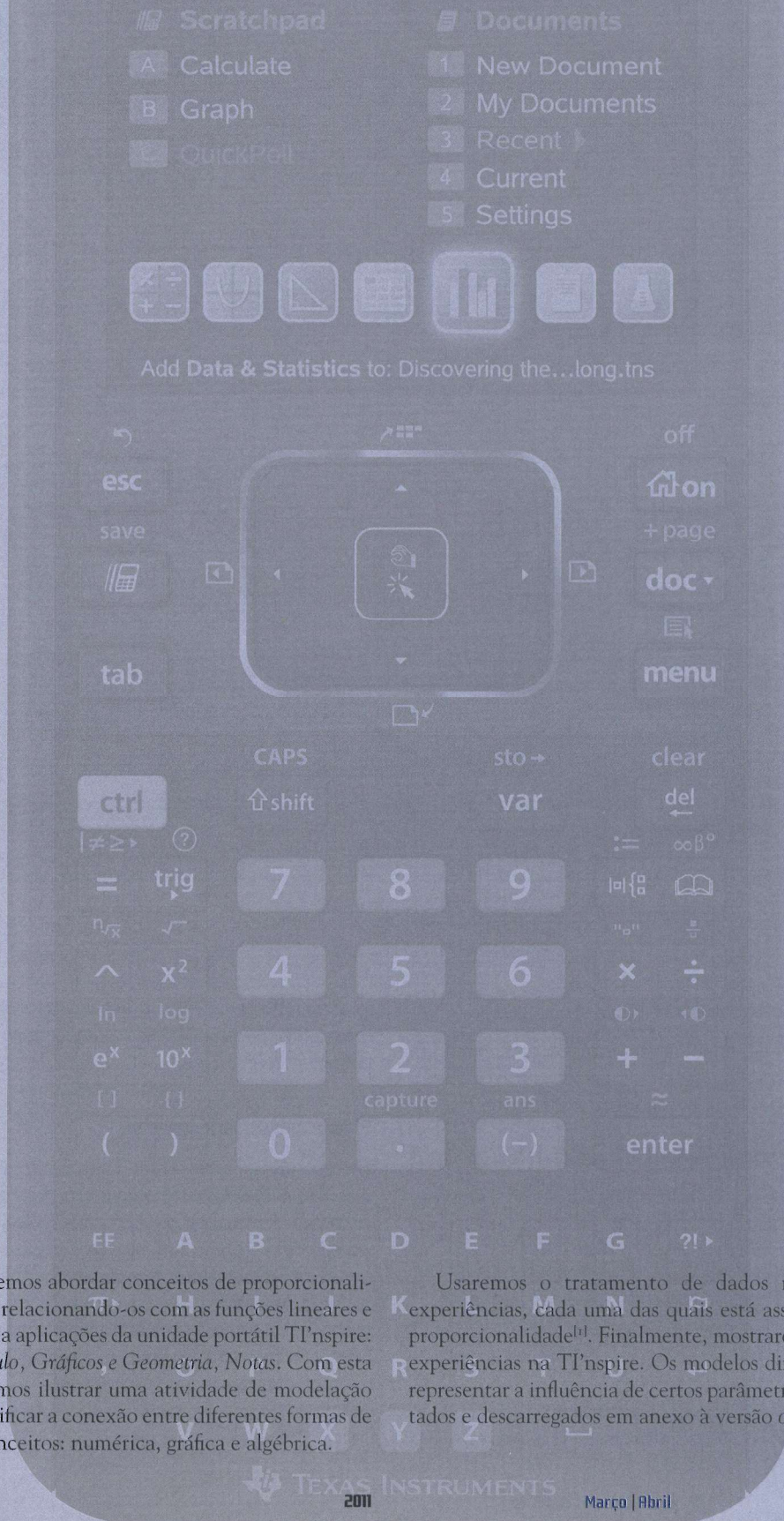


A proporcionalidade com a TI'nspire

António José Mendes

Luís Reis

Manuel Teles Lagido



Neste artigo pretendemos abordar conceitos de proporcionalidade direta e inversa, relacionando-os com as funções lineares e racionais, recorrendo a aplicações da unidade portátil TI'nspire: *Listas e Folha de Cálculo*, *Gráficos e Geometria*, *Noças*. Com esta abordagem pretendemos ilustrar uma atividade de modelação matemática e exemplificar a conexão entre diferentes formas de representação dos conceitos: numérica, gráfica e algébrica.

Usaremos o tratamento de dados recolhidos em duas experiências, cada uma das quais está associada a um tipo de proporcionalidade^[1]. Finalmente, mostraremos a simulação das experiências na TI'nspire. Os modelos dinâmicos criados para representar a influência de certos parâmetros podem ser consultados e descarregados em anexo à versão *on-line* do artigo.

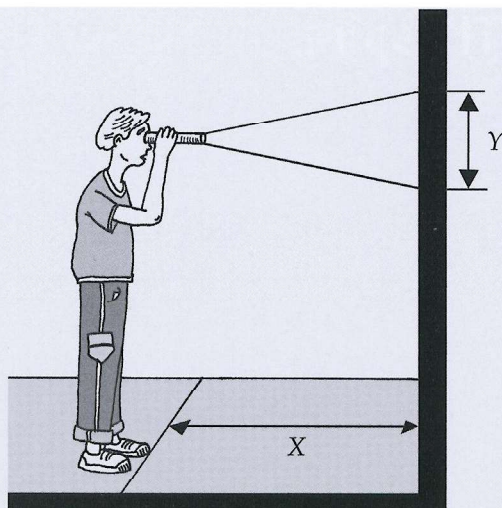


Figura 1. Experiência Matemática por um canudo

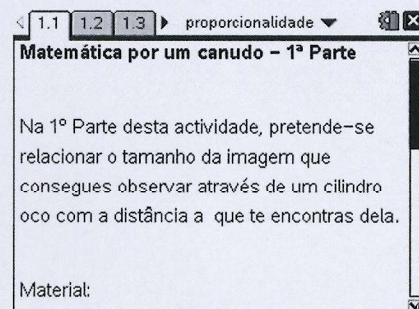


Figura 2. Enunciado da atividade na TI'nspire

Distância à parede (cm)	Comprimento de fita visível (cm)
50	13
100	25
150	35
200	47
250	59
300	73

Figura 3. Canudo fixo: dados experimentais

	dist_parede	comp_fita
1	50	13
2	100	25
3	150	35
4	200	47
5	250	59

Figura 4. Listas na TI'nspire (canudo fixo)

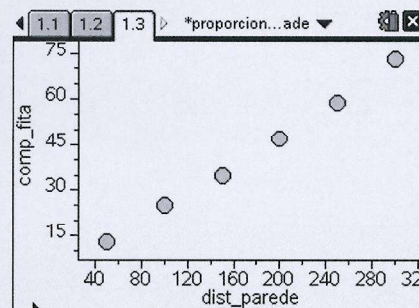


Figura 5. Gráfico estatístico (canudo fixo)

Proporcionalidade direta

Os dados resultam da experiência seguinte: observar uma fita métrica, colocada verticalmente numa parede, através de um canudo de comprimento fixo, posicionado a diferentes distâncias dessa parede (Figura 1)^[2].

A unidade portátil TI'nspire permite incluir o próprio enunciado da atividade, através da aplicação *Notas* (Figura 2)^[3].

Os dados experimentais constam da tabela da Figura 3.

Na TI'nspire deve-se adicionar uma nova página de listas e folhas de cálculo^[4] e introduzir os dados experimentais. Deve-se colocar o cursor no topo da coluna (junto da letra A) e escrever o nome da variável independente; repete-se o procedimento na coluna B para a variável dependente (Figura 4).

Em seguida, vamos criar um gráfico^[5]. Devemos associar as variáveis **dist_parede** e **comp_fita** a cada um dos eixos, clicando na área respectiva do ecrã (Figura 5).

Para definir a função que melhor se ajusta aos dados, devemos começar por identificar o tipo de proporcionalidade^[6] (Figura 6).

Proporcionalidade inversa

Na segunda experiência, os dados resultam da observação da fita métrica, colocada verticalmente na parede, através de canudos de comprimento variável, posicionados a uma distância fixa dessa parede.

Os dados experimentais constam da tabela da Figura 7.

No documento já aberto na unidade portátil TI'nspire devemos criar um novo problema^[7]. Desta forma, todas as variáveis e funções introduzidas não ficam associadas ao problema anterior. Os procedimentos na TI'nspire são análogos aos do primeiro problema (Figuras 8, 9 e 10).

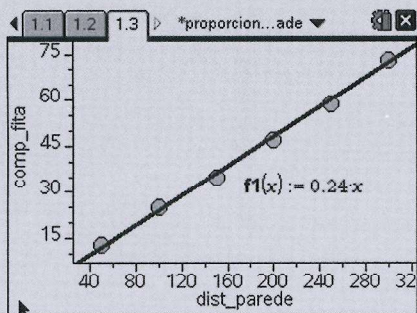


Figura 6. Função de ajustamento aos dados (proporcionalidade direta)

Comprimento do tubo (cm)	Comprimento de fita visível
10	46
23	21
33	14
60	8
100	4,5

Figura 7. Distância fixa: dados experimentais

	comp_t...	comp_fita
1	10	46
2	23	21
3	33	14
4	60	8
5	100	4.5

Figura 8. Listas na TI-nspire (distância fixa)

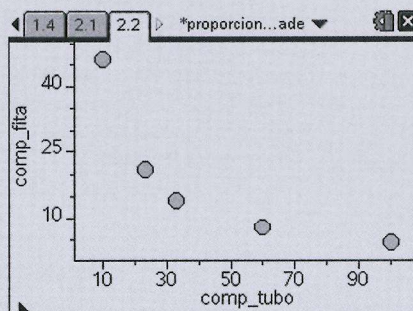


Figura 9. Gráfico estatístico (distância fixa)

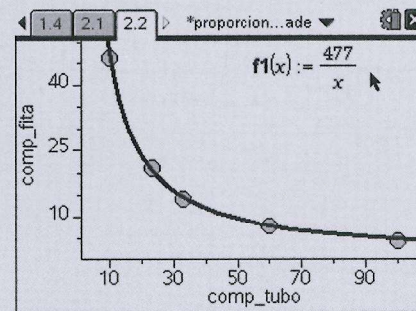


Figura 10. Função de ajustamento aos dados (proporcionalidade inversa)

Em ambas as situações de proporcionalidade, podemos procurar a melhor função que se ajusta aos dados usando tentativas ou os modelos de regressão da calculadora. Cada um dos métodos tem as suas vantagens, naturalmente.

Um teste

O professor pode aproveitar uma das funcionalidades do software TI-nspire Teacher Edition, para construir um pequeno teste, que permita avaliar o nível de compreensão dos conteúdos por cada aluno. São possíveis questões com diversos tipos de resposta: escolha múltipla (Figuras 11A, 11B); verdadeiro ou falso (Figura 12); resposta aberta (Figura 13).

Ganha-se maior dinamismo, interatividade e celeridade, caso o professor tenha disponível o sistema Ti Navigator, o qual permite, através de comunicação sem fios, enviar o enunciado

para cada uma das unidades portáteis, recolher as respostas dos alunos e analisar resultados *in loco*, de forma a ser possível corrigir, no imediato, más interpretações, ou reexpor conceitos ainda não consolidados.

Simulação das experiências na TI-nspire

Nas situações anteriores o professor deverá instar os alunos a tecerem comentários sobre a qualidade dos dados experimentais obtidos, o rigor de ajuste dos modelos de funções propostos e as limitações práticas com que se confrontaram.

A discussão comparativa dos dados obtidos e a análise dos possíveis erros cometidos por cada um dos grupos de alunos ajudará a uma maior consolidação dos conceitos. O professor pode ainda recorrer à modelação das situações experimentais, através da apresentação de modelos matemáticos dinâmicos que descrevam as situações expostas (Figuras 14 e 15).

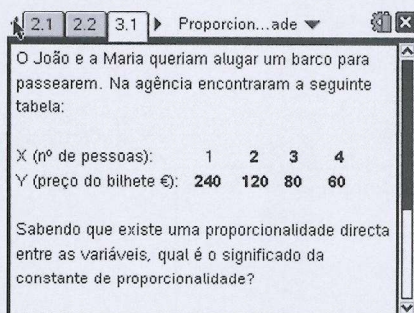


Figura 11A. Questão de escolha múltipla

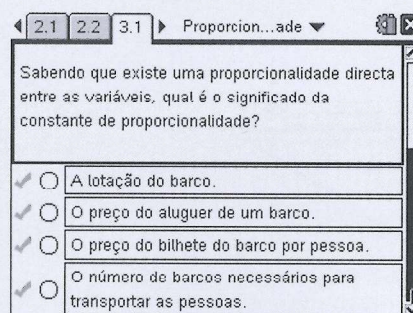


Figura 11B. Questão de escolha múltipla

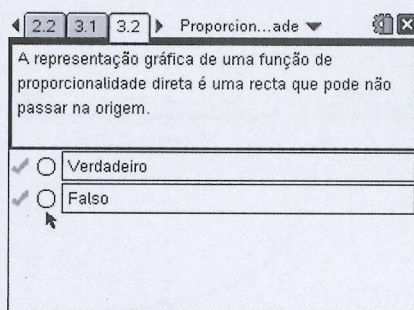


Figura 12. Questão de verdadeiro ou falso

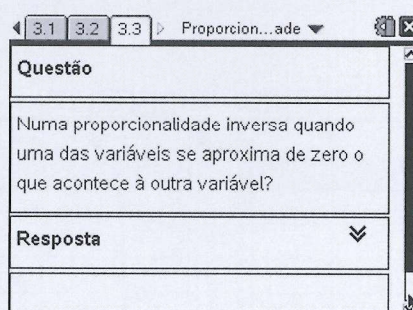


Figura 13. Questão de resposta aberta

Na figura 14, apresenta-se a simulação da variação da distância do observador à parede. O retângulo representa o tubo. O ponto P representa a posição do observador em relação à parede. O ponto F representa o foco do «óculo». Mx é a abcissa do ponto M , distância do observador (foco F) à parede. My é a ordenada do ponto M , comprimento do segmento $[AB]$ (fita métrica), visível a partir do foco F .

Para explorar este ficheiro, selecciona-se em Menu a opção 5: Traçar, 4: Traçado geométrico e clica-se sobre o ponto M . Em seguida, move-se P , para alterar a distância do observador à parede, e observa-se o traçado do ponto M .

Na figura 15, apresenta-se a simulação da variação do comprimento do tubo. O ponto C controla esse comprimento. O ponto F é o foco fixo do «óculo» e, simultaneamente, a posição do observador. Mx é a abcissa do ponto M , comprimento do tubo e My a ordenada do ponto M , comprimento do segmento $[AB]$ (fita métrica), visível a partir do foco F .

Desta vez, move-se o ponto C , para alterar o comprimento do tubo, e observa-se o traçado do ponto M .

Uma investigação suplementar

O professor pode ainda mostrar modelos matemáticos onde se analisa a influência de alguns parâmetros experimentais na qua-

lidade dos resultados obtidos, nomeadamente a distância entre o «foco do observador» e o «foco do tubo» ou a inclinação do tubo relativamente à horizontal. Desta forma, pretende-se justificar algumas das possíveis discrepâncias detectadas nos resultados recolhidos e sensibilizar os alunos para a necessidade de rigor e controlo de todos os parâmetros experimentais.

A Figura 16 exemplifica a discrepância obtida quando a posição do observador se afasta do foco do óculo. O ponto P representa a posição do observador em relação à parede. O ponto F é o foco do «óculo». Mx é a abcissa do ponto M , distância do foco F à parede e My a ordenada do ponto M , comprimento do segmento $[AB]$ (fita métrica), visível a partir do foco F . O ponto F_1 representa a posição do observador (afastado do foco do «óculo») e M_1y é a ordenada do ponto M_1 , comprimento do segmento $[A_1B_1]$, visível a partir do observador, F_1 .

Clicando sobre os pontos M e M_1 e movendo o ponto P , observa-se o traçado dos pontos M e M_1 , ao alterar a distância do tubo à parede.

A figura 17 exemplifica a influência da inclinação do tubo. O ponto I altera a inclinação do «óculo». P representa a posição do observador em relação à parede e F o foco do «óculo». Mx é a abcissa do ponto M , distância do foco F à parede e My a ordenada do ponto M , comprimento do segmento $[AB]$ (fita métrica), visível a partir do foco F . Clicando em M e movendo

