

Pistas sonoras e tácteis na locomoção em rampas, em crianças cegas e normovisuais

Rita Alexandre¹, Rita Cordovil², João Barreiros³

¹*Centro Helen Keller e Universidade Técnica de Lisboa - Faculdade de Motricidade Humana*

²*Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias*

³*Universidade Técnica de Lisboa - Faculdade de Motricidade Humana*

Resumo

Quando a informação visual não está disponível é necessário recorrer a outros tipos de informação para a regulação locomotora. Esta questão é especialmente relevante em pessoas cegas. O mundo visual é reconstituído, assim, por informação de segunda ordem, oferecendo possibilidades de organização da locomoção que têm que ser percebidas.

Neste estudo analisa-se a locomoção, em crianças cegas e normovisuais, entre os 4 e os 8 anos de idade, na tarefa de subir e descer rampas com 2,5 m de comprimento e com declives de 10, 15, 20, 25, e 30 graus. Foram manipuladas pistas sonoras e tácteis no pavimento. A sequência dos declives e das pistas foi aleatorizada. As crianças normovisuais foram previamente vendadas, de modo a que fosse possível comparar os grupos de acordo com a experiência locomotora sem visão. Concluímos que as pistas auditivas e tácteis induzem algumas alterações significativas nas crianças cegas. A partir dos 25° as crianças categorizaram as rampas como “não-subíveis” e “não-descíveis” de forma bípede. As crianças normovisuais vendadas, apresentaram maiores dificuldades para perceberem as affordances do envolvimento, tendo continuado a tentar descer as rampas de forma bípede o que originou um maior número de quedas.

Palavras-chave

Locomoção em rampas; crianças cegas; desenvolvimento perceptivo; pistas sonoras; pistas tácteis.

As pessoas cegas recorrem a todos os outros sentidos para se locomoverem, se localizarem, e identificarem objectos e pessoas. O mundo visual é reconstituído, na ausência de visão, por informação de segunda ordem, isto é, informação que recria as características espaciais e de movimento habitualmente obtidas pela visão, a partir de informação disponível por outros sistemas sensoriais. Esta informação não-visual suporta uma reconstituição perceptiva do envolvimento e, tal como o que assenta

sobre a informação visual, tem que ser construído perceptivamente e afinado continuamente.

Há duas perspectivas divergentes sobre o tema da localização espacial através da audição (Ashmead et al., 1998). Uma primeira posição refere que a perda de experiência visual prejudica também o desenvolvimento da orientação espacial através da audição (*deficits model*), e uma segunda abordagem sugere que na ausência de visão as outras áreas perceptivas poderão desenvolver-se de forma mais aprimorada (*compensation model*). No estudo referido constatou-se que crianças cegas congénitas apresentavam melhor percepção auditiva que crianças normovisuais. Concluiu-se também que estas crianças poderão não apresentar uma capacidade auditiva acima da média, mas talvez a sua audição esteja mais “treinada”, uma vez que recorrem maioritariamente a este sistema sensorial para as suas actividades diárias. Mesmo que a prestação na localização de um alvo não pareça evidenciar grandes diferenças nas prestações de cegos e normovisuais, parece existir consenso no facto de que os cegos são mais habilidosos a extrair informação por sistema auditivo em ambientes acústicos mais complexos (Zwiers et al., 2001).

McGrath et al. (1996) apontam, nos indivíduos portadores de deficiências visuais, maior eficiência a explorar o envolvimento através dos sons quando comparados com as pessoas normovisuais, para as quais a localização através da audição é menos importante. Uma pessoa cega poderá desenvolver um bom nível de acuidade auditiva, enquanto capacidade de perceber e distinguir sons, mas apresentar algumas dificuldades em determinar e extrair do ambiente os sons que têm significado funcional. Com efeito, a extracção de informação relevante e funcional exige não apenas uma sensibilidade mínima do ponto de vista sensorial, mas também uma capacidade perceptiva de organização dessa informação em conjuntos unificados e coerentes. Esta é uma tarefa árdua, que tem que ser cumprida sem recorrer à visão ou ao contacto corporal com os objectos que produziram esses sons (Barraga, 1986).

Parece consensual que as pistas sonoras são determinantes na organização locomotora de cegos e na evolução locomotora de crianças cegas, ajudando ainda por efeito do eco, a colecta de informação sobre as dimensões de objectos (Pereira, 1993).

No que diz respeito à locomoção, as pistas ou marcas tácteis são cada vez mais utilizadas para a criação de trajectos facilmente identificáveis. As pistas poderão indicar a direcção que deve ser seguida, assinalar um potencial perigo (e.g., início de uma escada), ou fornecer pistas para alteração de um comportamento em curso (e.g., uma mudança de direcção). A implementação de pistas tácteis poderá auxiliar as pessoas cegas na aquisição de informações espaciais que lhes permitam locomoverem-se de forma mais independente e aprender rotas específicas (Ungar et al., 1994).

Embora o princípio da utilização de pistas tácteis pareça promissor, não há muitos estudos sobre o assunto. A discriminação plantar de símbolos foi estudada por Courtney e Chow (2001) num estudo com adultos cegos, no qual foi constatado que cerca de 93% da amostra utilizada conseguiu distinguir com exactidão os símbolos apresentados. Os adultos cegos usam duas estratégias distintas de exploração táctil do pavimento, o *scanning*, orientado para identificação dos limites das formas por toques

ligeiros do pé no contorno da forma, e o *stepping* que implica pressão plantar e transferência repetida do peso sobre o símbolo a perceberem.

As rampas são soluções de suporte à locomoção amplamente utilizadas na arquitectura e urbanismo modernos. Aplicam-se no aumento de mobilidade e acessibilidade de indivíduos com limitações motoras mas são também uma alternativa para mudança de plano que pode ser utilizada generalizadamente.

Neste estudo pretendemos estudar a organização locomotora em crianças cegas e normovisuais, perante a variação de declives em rampas às quais são associadas pistas sonoras e tácteis.

Metodologia

Amostra

A amostra foi seleccionada por critério. Participaram no estudo 12 crianças com idades compreendidas entre os 4 e os 8 anos de idade ($M=6.3$; $SD=1.3$). Foram formados dois grupos distintos de crianças: cegas e normovisuais. O grupo de crianças cegas foi constituído por 6 crianças (4 do sexo masculino e 2 do sexo feminino) que frequentaram o Jardim de Infância e primeiro Ciclo do Centro Helen Keller. Neste estudo não foi tida em conta a etiologia da cegueira. O segundo grupo, normovisuais, foi composto por 6 crianças normovisuais que apresentavam uma idade cronológica, género e estatura idêntica à das crianças cegas.

Variáveis

Foram consideradas as seguintes variáveis independentes: (i) *Declive das rampas*: as crianças foram encorajadas a subir e a descer rampas com diversos declives. O declive da rampa assumiu 5 valores distintos: 10°, 15°, 20°, 25° e 30°; (ii) *Utilização de pista táctil*: constituída por uma faixa de pavimento com relevo, que se encontrava colocada ao longo de toda a parte central da rampa; (iii) *Utilização de estímulo sonoro*: no final da parte central da rampa era emitido um sinal sonoro com guizos.

Foram consideradas as seguintes variáveis dependentes: (i) *Perícia locomotora* (Adolph, 1993,1995) que engloba o *Comprimento do passo* (e.g., Adolph et al., 1995), medido através da distância compreendida entre os calcanhares de pés alternados, a *Largura do passo* (e.g., Adolph et al., 1993; 1995), medida através da distância lateral compreendida entre dois passos, e o *Ângulo de orientação dos apoios*, medido através do ângulo formado entre a recta que passa entre o ponto médio do calcanhar e o primeiro dedo do pé e a recta perpendicular ao declive; (ii) *Percepção - acção nas rampas*: para analisar a percepção das *affordances* por parte das crianças, os diferentes modos de acção adoptados foram gravados e posteriormente classificados (Tabela1).

Tabela 1. Principais modos de acção adoptados pelas crianças

Modos de acção	Imagem	Modos de acção	Imagem
Locomoção bípede		Varição das posições bípedes	
Quadrupedia baixa		Quadrupedia alta em posição ventral	
Quadrupedia alta em posição dorsal		Quadrupedia mista	
Deslize sentado		Deslizes variados	
Deslize em quadrupedia		Queda	

Para além dos modos de acção descritos, ainda foram registadas as situações em que as crianças não conseguiram subir ou descer as rampas.

Tarefa experimental

Antes de iniciarem a tarefa, as crianças foram vestidas com roupa confortável e com meias anti-derrapantes. As crianças normovisuais entraram no local da tarefa experimental já vendadas. Antes de iniciarem a locomoção nas rampas, as crianças

puderam explorar livremente a parte plana inicial da rampa, após o que as meias foram pintadas com tinta preta. Seguidamente as crianças eram encorajadas a prosseguir a marcha a direito, não lhes tendo sido dada qualquer indicação do que se sucedia. Na situação de pista sonora as crianças foram encorajadas a alcançar um objecto que emitia som (guizos) e na situação de pista táctil as crianças foram instruídas a caminhar seguindo a pista. Após subirem a rampa, as crianças permaneciam no topo e os parâmetros de perícia eram fotografados e medidos. Seguidamente a criança realizava a descida e os procedimentos anteriormente descritos eram repetidos.

Estes procedimentos foram realizados para todas as situações sem visão, com pista sonora e com pista táctil (em ordem aleatória), tendo ainda sido repetidos também em sequência aleatória para os vários declives.

Tratamento estatístico

As distribuições analisadas verificaram pressupostos de normalidade e homocedasticidade. As comparações entre condições experimentais foram efectuadas com recurso ao teste *t* de pares, e foi considerado um valor de $p < 0.05$. A variação de modos de acção foi analisada descritivamente.

Resultados

Alterações nos parâmetros da marcha decorrentes das pistas sonora e táctil.

Para averiguarmos se as pistas sonora e táctil influenciavam de algum modo os parâmetros de marcha das crianças normovisuais vendadas e das crianças cegas, realizámos testes *t de pares* para comparar as situações antes de andar e a andar nas rampas sem pistas e com as pistas. Apenas se verificaram diferenças significativas nos parâmetros da marcha das crianças cegas.

Verificou-se que as crianças cegas, ao utilizarem pistas sonoras (cf. Tabela 2), aumentam de forma significativa o comprimento do passo quando caminham numa superfície plana ($T(28) = -3.76$, $p = 0.001$). O mesmo sucede na rampa, embora esta diferença não seja significativa.

Tabela 2. Crianças cegas utilizando pista sonora - Média e teste t de pares do comprimento do passo (CP), largura do passo (LP) e ângulo de orientação dos apoios (Ang.Ap.), antes de subir a rampa e durante a subida da rampa.

Condição	Variáveis	Sem Pista Média (SD)	Pista Sonora Média (SD)	T
Antes de subir a rampa	CP (cm)	15.5 (5,6)	19.7 (6,9)	-3.76*
	LP (cm)	12.4 (3,1)	12.3 (3,6)	0.22
	Ang. Ap. (°)	9.2 (4,6)	8.3 (4,2)	1.25
Subida da rampa	CP (cm)	18.6 (5,8)	20.3 (6,9)	-1.11
	LP (cm)	14.1 (3,5)	14.1 (4,5)	0.03
	Ang. Ap. (°)	16.1 (6,7)	16.1 (9,2)	0.02

Diferença significativa * p <0.05

Com a introdução de pistas tácteis para descer as rampas os parâmetros da marcha das crianças cegas sofreram algumas alterações significativas. O comprimento do passo antes de subir a rampa aumentou (T(25)=-2.50, p=0.020) tal como na rampa (T(16)=-3.49, p=0.003) (Tabela 3).

Tabela 3. Crianças cegas utilizando pista táctil - Média e teste t de pares do comprimento do passo (CP), largura do passo(LP) e ângulo de orientação dos apoios (Ang.Ap.) antes de descer a rampa e durante a descida da rampa

Condição	Variáveis	Sem Pista Média (SD)	Pista Táctil Média (SD)	T
Antes de descer a rampa	CP (cm)	12.8 (4,5)	15.3 (5,5)	-2.50*
	LP (cm)	12.0 (3,5)	11.9 (3,3)	0.07
	Ang. Ap. (°)	9.2 (4,4)	9.1 (4,6)	0.12
Descida da rampa	CP (cm)	11.5 (4,5)	14.0 (6,1)	-3.49*
	LP (cm)	11.6 (4,4)	12.7 (3,8)	-1.52
	Ang. Ap. (°)	4.6 (7,0)	5.3 (4,3)	-0.49

Resultado significativo * p <0.05

Modos de acção adoptados para a subida e descida das rampas em todas as suas inclinações

A análise dos modos de acção em diferentes condições de declive foi essencialmente descritiva, o que se adequa ao carácter exploratório deste tipo de abordagem. Os resultados indicam que o aumento do declive introduz comportamentos de locomoção não-bípede. Quando os declives não oferecem *affordances* para a locomoção bípede surgem comportamentos locomotores diversos (e.g., quadrupedias, deslizes, quedas), com alteração comportamental visível.

Procurando analisar a percepção de *affordances* por parte das crianças, classificámos os diferentes modos de acção utilizados para subirem e descerem as diversas rampas (cf. Tabela 1).

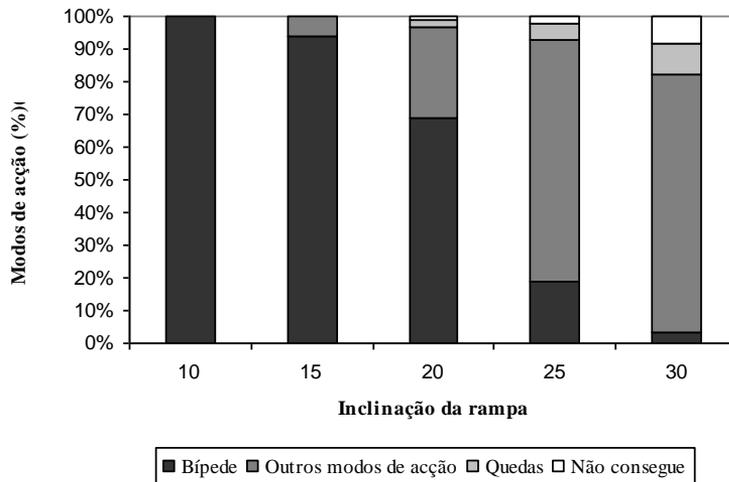


Figura 1. Modos de acção utilizados pelas crianças nas subidas e nas descidas das rampas em todas as suas inclinações

A figura 1 mostra que nas inclinações em que a rampa apresentava menores declives (10°, 15° e 20°) as crianças recorreram maioritariamente à locomoção bípede quer para a subida quer para a descida.

Quando a rampa assume 20° detectou-se uma multimodalidade de modos de acção, indiciadora de uma alteração comportamental mais evidente aos 25° de inclinação, em que as crianças utilizam na sua maioria outros modos de acção, que não a marcha bípede. Consideramos que é nesta inclinação (25°) que se dá a grande transição entre a locomoção bípede e a adopção de novos modos de agir. Esta mesma tendência persiste na inclinação mais elevada da rampa, aos 30°.

Diferenças entre os modos de acção adoptados para a subida e para a descida de rampas das crianças cegas, normovisuais e normovisuais vendadas

De modo a verificar se as adaptações das crianças nas subidas e nas descidas ocorrem de forma semelhante entre os diferentes grupos, foram analisados os modos de acção adoptados pelas crianças normovisuais na sua condição normal e vendadas, e os encontrados em crianças cegas.

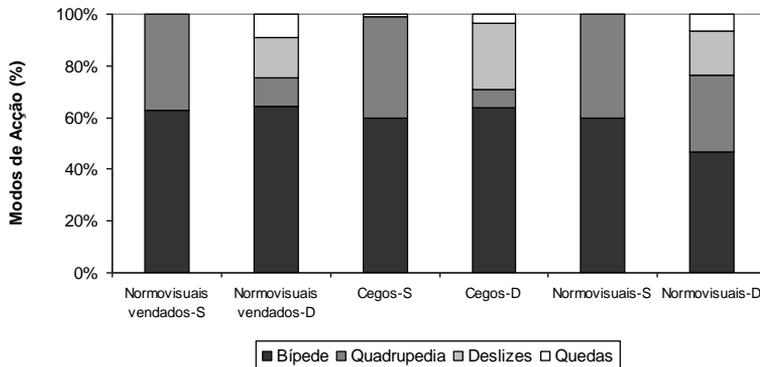


Figura 2. Modos de acção utilizados pelas crianças cegas; normovisuais e normovisuais vendadas nas subidas (S) e descidas (D) das rampas

O modo bípede de locomoção foi, naturalmente, o mais habitual. Contudo quando este modo de acção já não é seguro, as crianças de cada grupo agem de forma diferente.

A análise dos grupos de crianças cegas, normovisuais vendadas e normovisuais durante as subidas das rampas, indicou que as soluções adoptadas para as subidas apresentam pouca variação entre elas. A maioria das crianças procurou subir as rampas de forma bípede, apresentando como segundo modo preferencial a quadrupedia alta ventral. Durante as descidas das rampas as crianças cegas preferem posições de deslize sentado. As crianças normovisuais na condição de visão, demonstram preferência por deslizar em posições quadrúpedes (baixas; altas ventrais e dorsais). Contudo, quando são vendadas preferem as situações de deslize sentado e ainda a quadrupedia alta ventral. Este segundo modo de acção, nunca é utilizado pelas crianças cegas. Quando as crianças normovisuais se encontram privadas da visão, aumentam o número de quedas durante as descidas (quando recorreram à utilização da visão, cerca de 6,7% das crianças normovisuais apresentaram quedas, quando foram vendadas essa ocorrência aumentou para 8,9%). Este é o grupo que, no geral, apresenta maior número de quedas, sugerindo uma limitação para lidar com a ausência de visão induzida pela venda.

Discussão

A análise da influência das pistas (táctil e sonora), por grupo de crianças, indica que as pista induzem alterações significativas nos parâmetros de marcha das crianças cegas em situações antes de subir, antes de descer, e durante a descida das rampas, mas não durante a subida. A adição dos dois tipos de pista contribuiu para que as crianças cegas aumentassem o seu comprimento do passo. Contudo, com a pista sonora este efeito verifica-se apenas antes de subir a rampa. Parece existir um efeito de

maior confiança da criança que não foi extensível à situação de subida da rampa. O constrangimento da subida parece sobrepor-se ao efeito produzido pela pista sonora em plano (Tabela 2).

O facto das crianças normovisuais não terem realizado adaptações significativas no comprimento do passo, como se passou com as crianças cegas, pode dever-se ao facto de, no seu contexto natural, as crianças normovisuais não necessitarem de recorrer a estímulos auditivos quando se locomovem de forma independente. Assim, as crianças cegas parecem demonstrar uma percepção auditiva mais treinada que a das normovisuais, uma vez que estas recorrerem maioritariamente a este sistema sensorial para as suas actividades diárias (Ashmead et al., 1998).

Relativamente à pista táctil, verifica-se que a sua utilização leva a que as crianças cegas aumentem sempre o seu comprimento do passo antes e durante as descidas. Pensamos que as crianças cegas conseguem perceber que a pista táctil colocada na rampa lhes dá uma informação táctil de direcção, que lhes transmite maior confiança. Esta adaptação não se verificou nas crianças normovisuais. A falta de visão leva a que as crianças cegas recorram de forma mais frequente à sua percepção plantar, para conseguirem discriminar caminhos seguros na sua locomoção autónoma. A percepção plantar foi estudada por Courtney e Chow (2001), tendo-se concluído que os indivíduos cegos conseguem discriminar com grande exactidão símbolos tácteis com os pés. No presente estudo confirma-se o uso acrescido da percepção plantar para organização de acções locomotoras em superfícies com ou sem declive, envolvendo estratégias perceptivas orientadas para a organização da acção locomotora.

Os resultados do nosso estudo demonstram que as crianças apenas conseguiram utilizar a locomoção bípede nas inclinações mais baixas da rampa, isto é, nos 10°, 15° e 20°. A partir dos 25° de declive a rampa deixa de ser percebida como uma superfície “subível” ou “descível” de forma bípede, levando a que as crianças sejam forçadas a adoptar novos modos de acção. Este resultado revela que as crianças deste estudo, de um modo geral, demonstraram ter capacidade de perceber as diversas possibilidades de locomoção relacionadas com as suas capacidades motoras e consoante as exigências da tarefa.

À medida que o declive da rampa se torna mais acentuado a utilização da locomoção bípede diminui, surgem outros modos de acção alternativos, e aumenta o número de quedas e de situações em que a criança não consegue realizar a tarefa. Esta questão tem alguma diferenciação entre cegos e normovisuais, fazendo emergir a capacidade adaptativa dos cegos em condição limite.

Sempre que as crianças modificam o seu comportamento para se ajustarem às exigências do envolvimento, significa que estas têm sensibilidade à variação do contexto, naturalmente com limites identificáveis. Contudo a ocorrência de quedas reflecte um défice de resposta às exigências do envolvimento, uma vez que as crianças identificam como “subíveis” ou “descíveis” inclinações que, na realidade, já não o são, deixando espaço para uma interpretação da margem de risco associada a quedas: uma exploração de limites sobre-estimação de capacidades que exige afinamento perceptivo-motor pela acção.

Comparando as subidas e descidas de rampas de crianças cegas, normovisuais e normovisuais vendadas, verificou-se que durante as subidas não existiam grandes diferenças entre os modos de acção adoptados. No entanto, durante as descidas as crianças normovisuais em situação vendada, apresentaram uma maior tendência para se locomoverem de forma bípede, adoptando menos modos de acção alternativos. Este facto poderá indicar que, quando as crianças normovisuais são vendadas, o constrangimento da falta de visão leva a uma dificuldade de adaptação motora a novas situações. Esta dificuldade é responsável por um maior número de quedas destas crianças comparativamente às crianças cegas. Naturalmente, quando as crianças normovisuais são privadas do seu sistema sensorial primordial, apresentam maiores dificuldades para perceber as *affordances* do envolvimento. É possível que essa dificuldade de ajustamento possa suavizar-se por efeito da prática exploratória de condições limite, mas essa hipótese carece de validação experimental.

O grupo das crianças cegas, por outro lado, ajustou-se melhor às situações de descida. Percebeu as rampas como “escorregáveis” e demonstrou uma maior preferência por realizar acções de deslize na rampa, ao contrário das outras crianças onde os modos de quadrupedia foram predominantes. Em suma, a ausência de visão em cegos induziu comportamentos claramente diferenciados dos observados em normovisuais privados temporariamente de visão, o que evidencia o papel da experiência na utilização de sistemas de informação alternativos à visão.

Referências

- Adolph, K.E. (1995). Psychophysical assessment of toddlers' ability to cope with slopes. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 21, 734-750.
- Adolph, K.E., Eppler, M.A. & Gibson, E.J. (1993). Crawling versus walking infants' perception of affordances for locomotion over sloping surfaces. *Child Development*, 64, 1158-1174.
- Adolph, K.E., Eppler, M.A., & Gibson, E.J. (1993). Development of perception of affordances. In C. Rovee-Collier and L. P. Lipsitt (Eds.), *Advances in infancy research*, 8 (pp 51-98). Norwood, NJ: Ablex.
- Ashmead, D.H., Wall, R. S., Ebinger, K.A., Eaton, S.B., Snook-Hill, M.M. & Yang, X. (1998). Spatial Hearing in children with visual disabilities. *Perception*, 27, 105-122.
- Barraga, N.C. (1986). Sensory Perceptual Development. In G. Scholl (Ed.) *Foundations of education for blind and visually handicapped children and youth* (pp. 83-98). New York: American Foundation for the blind.
- Courtney, A.J. & Chow, H.M. (2001). A study of the discriminability of shape symbols by the foot. *Ergonomics*, 44, 3, 328-338.
- Mcgrath, R., Waldmann, T., & Fernström, M. (1996). Listening to rooms and objects. 16th International Conference on Spatial Sound Reproduction. Audio Engineering Society Ireland.
- Pereira, L.M. (1993). *Estruturação espacial na criança cega*. Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica.

- Ungar, S., Blades, M., Spencer, C. & Morsley, K. (1994). Can visually impaired children use tactile maps to estimate directions? *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 88, 3, 221-233.
- Zwiers, M.P., Van Opstal, A.J., & Cruysberg, J.R.M. (2001). A spatial hearing deficit in early-blind humans. *The Journal of Neuroscience*, 21, 1-5.