

# Locomoção independente: contribuição à locomoção do cego em espaços urbanos

Renato Fonseca Livramento da Silva<sup>1</sup>, Amarilys Lima Lopez<sup>2</sup>, Alejandro R. G. Ramirez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Aplicadas e Educação - Campus IV. Rua da Mangueira. Centro. . CEP: 58297-000, Rio Tinto, PB, Brasil.

<sup>2</sup> Mestrado em Computação Aplicada, Universidade do Vale de Itajaí, CEP 88122-000, São José, Santa Catarina, Brasil

fonsilva2@hotmail.com, amarilyslimalopez@yahoo.es, ramirez@univali.br

**Abstract.** *The long cane widely used by blind people in their daily locomotion works as an extension of tactile sense, however, it does not supply the need to read elements located above the waistline commonly found in urban centers, and which represent physical constrains. Those constrain, such as pay phones, awnings, dumps and others may cause accidents, transmitting insecurity. This paper describes the assistive technology project named Electronic Long Cane, which had been developed as a mobility aid for blind or visual impaired people in open urban spaces. The approach comprises an ergonomic design along with an embedded electronics located inside the grip of a traditional long cane. The device, by mean of haptics, warns about obstacles above waistline, avoiding potential collisions, so leading to a better surrounding perception and a safer locomotion. The related evaluation was carried out by voluntary blind people showing a relevant contribution to Mobility and Orientation programs.*

**Resumo.** *A bengala usada pelos cegos na locomoção funciona como extensão do sentido tátil, no entanto, não atende à necessidade de leitura de elementos localizados acima da linha da cintura, comumente encontrados nos centros urbanos, e que se configuram como barreiras físicas. Essas barreiras, tal como telefones públicos, toldos, lixeiras e outros, podem ocasionar acidentes, transmitindo insegurança na locomoção. Este artigo descreve o projeto Bengala Longa Eletrônica, o qual foi desenvolvido com o intuito de auxiliar no processo de orientação e mobilidade do cego em espaços urbanos abertos. Com essa finalidade são apresentadas as características do projeto e o resultado da avaliação qualitativa realizada com cegos e professores de uma associação dedicada ao trabalho com deficientes visuais. Mostra-se a relevante contribuição do projeto nos programas de Orientação e Mobilidade.*

## 1. Introdução

Perceber o espaço implica de algum modo vivenciá-lo, e em se tratando de pessoas com deficiência visual, essa experiência necessariamente deve ser proporcionada da maneira mais segura e adequada às características e necessidades de cada indivíduo [Dakopoulos e Bourbakis, 2010]. Dessa forma, as tecnologias assistivas geralmente assumem o caráter de soluções integradas e procuram ampliar as possibilidades de interação com a complexidade do espaço, proporcionando, com isso, melhorias significativas na qualidade de vida das pessoas.

Nessa perspectiva, a possibilidade de locomoção independente, principalmente no espaço urbano, surge como um fator importante na vida do deficiente visual. O processo de aprendizado dessas pessoas, na maioria dos casos, passa necessariamente pelo ensino de Orientação e Mobilidade que, por sua vez, possui como elemento-chave, o equipamento de tecnologia assistiva “bengala longa” Felipe e Felipe (1997).

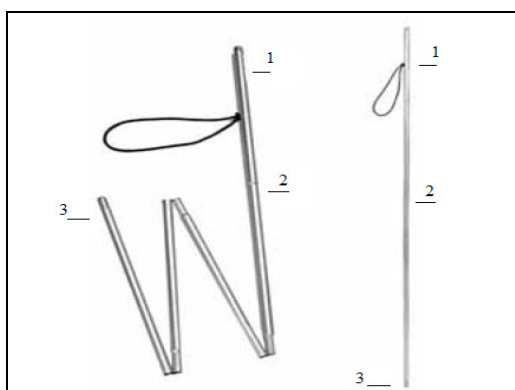
Este trabalho soma-se aos esforços para garantir de forma continuada a implantação dos critérios de acessibilidade na configuração das cidades, e visa contribuir para o fornecimento de informações sobre o espaço urbano aberto e o processo de percepção, orientação e deslocamento dos deficientes visuais durante o uso desses espaços. Importante sustentação da proposta é oferecida por Dischinger e Ely (1999, p. 1), ao considerarem que “um dos campos de pesquisa mais avançados na busca de soluções para melhorar a acessibilidade aos espaços públicos urbanos para portadores de deficiência visual é o desenho de instrumentos que permitam a obtenção de informações espaciais por meios não visuais”.

Os argumentos apresentados demonstram a relevância do presente estudo. Este artigo apresenta o projeto de tecnologia assistiva Bengala Longa Eletrônica e analisa suas contribuições relacionadas ao deslocamento do deficiente visual de forma independente. Com essa finalidade foi estruturado um experimento com situações comumente encontradas pelos deficientes visuais, durante o seu deslocamento, em interiores e em espaços urbanos abertos, fazendo uso do equipamento desenvolvido e sendo analisada a eficácia no referente ao fornecimento de informações em relação à presença de barreiras físicas localizadas acima da linha da cintura. Os resultados alcançados mostram a relevância do equipamento projetado, ressaltando sua contribuição aos programas de Orientação e Mobilidade das instituições de ensino especial.

## 2. Bengala Longa

A bengala longa, comumente utilizada pelos deficientes visuais, se caracteriza principalmente por sua leveza e seus tamanhos mais alongados, em relação aos bastões, mais curtos e pesados que comumente utilizavam-se antes da proposta de Hoover. A bengala longa configura-se basicamente em três partes distintas, como mostra a Figura 1. Primeiramente, a pega que permite ao usuário, a partir de empunhadura correta, o

manejo do equipamento (1); A haste que funciona como uma extensão do corpo do usuário e o ajuda na leitura do espaço circundante, por meio de sinais táteis por ela transmitidos ao tocar o solo (2); e a ponteira, responsável pelo contato direto com o solo (3).



**Figura 1. Partes integrantes da bengala longa.**  
Fonte: [Fonseca, 2010]

O comprimento total da bengala é definido em função da altura do usuário. O material utilizado geralmente é alumínio ou latão na parte da haste e, sua pega, na maioria dos casos se constitui por algum tipo de forração. Algumas bengalas possuem suas hastes revestidas por pinturas. Outra característica da bengala longa é a possibilidade de optar pela haste articulada, que é interligada por um elástico o que permite o seu recolhimento, diminuindo significativamente suas dimensões, proporcionando maior comodidade, podendo ser guardada dentro de bolsas ou no próprio bolso do usuário quando este se encontrar em locais onde não fará uso do equipamento como, por exemplo, em ambientes fechados com grande aglomeração de pessoas. A outra opção consiste em haste não articulada, sendo ambas, apresentadas na Figura 1.

O uso da bengala longa tradicional inclui algumas técnicas com objetivos específicos, como a técnica de toque, que de acordo com Felipe (2001, p. 40) “possui como objetivo principal permitir que a pessoa com deficiência visual detecte diferenças de níveis e objetos que se encontram no plano do solo à linha cintura, em ambientes internos e externos, familiares ou desconhecidos”. Leva-se em consideração que uma das premissas do projeto bengala longa eletrônica assenta na manutenção das técnicas de uso da bengala longa tradicional, em especial a técnica de toque, amplamente utilizada pelo deficiente visual, durante seu deslocamento de forma independente em espaço urbano aberto. A referida técnica consiste basicamente no uso de um sistema de exploração realizada do espaço com o toque da ponteira da bengala no solo para a transmissão de sensações táteis.

Deve destacar-se neste ponto que, de acordo com Dischinger (2000), “A bengala longa, de forma similar ao cão guia, alerta a presença de algumas barreiras físicas. O

espaço é percebido através dos sentidos remanescentes, tal como a audição, o olfato e o sentido haptico”.

## 2.1. Bengala Longa Eletrônica

Atualmente, não existe equipamento nacional similar à bengala longa eletrônica ao alcance da população portadora de deficiência visual no Brasil. Os produtos similares disponíveis são importados e de valor elevado. Cabe salientar também, que outros equipamentos de tecnologia assistiva disponíveis no mercado, na sua maioria afastam-se da proposta do modelo da bengala longa, descaracterizando o aspecto formal deste instrumento e prevendo o uso de outros objetos, tais como óculos e dispositivos providos de sensores pendurados no pescoço dos usuários, dentre outros [Dakopoulos e Bourbakis, 2010].

Como comentado anteriormente, a bengala longa ou de *Hoover* acompanha os desníveis do piso, mas não pode prever variações localizadas acima da linha da cintura, conforme demonstrado na Figura 2. Isto foi constatado em [Hoyle et. al, 2004].

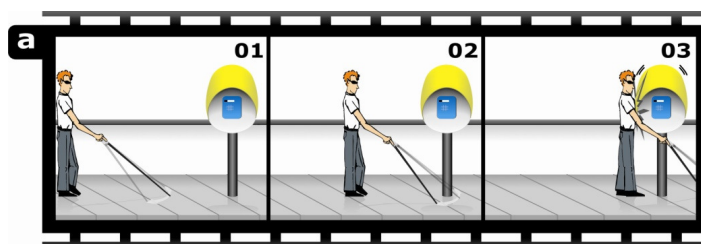


Figura 2. Limitações do uso da bengala longa.

A proposta do projeto Bengala Longa Eletrônica, inspirada na tecnologia haptica [McLaughlin et. al, 2002] diferencia-se da bengala longa, basicamente, por possuir um sistema eletrônico que permite identificar a presença da barreira localizada acima da linha da cintura do usuário, Figura 3, fazendo com que uma resposta tátil seja transmitida ao usuário através de um micro-motor vibratório em sua pega. À medida que o cego se aproxima dos obstáculos, a resposta tátil torna-se mais intensa, pulsando rapidamente.

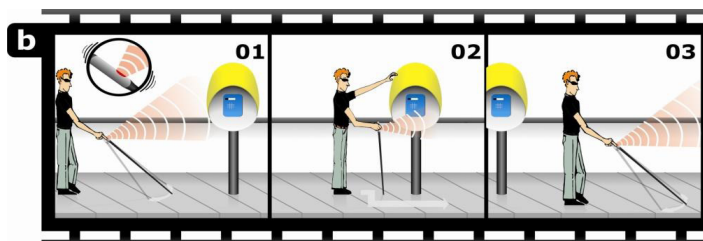
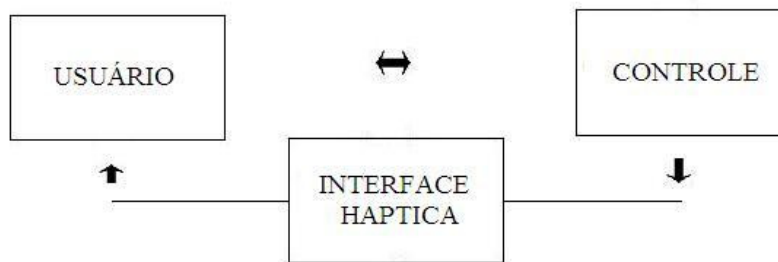


Figura 3. A bengala eletrônica alerta sobre obstáculos acima da linha da cintura

Basicamente, o sistema haptico projetado possui a estrutura ilustrada na Figura 4. Para idealizar a interação com o ambiente foi necessário realimentar ao usuário a informação que não pode ser captada através da visão. Usualmente este tipo de sistemas usa a informação tátil, sonora e visual para interagir com o usuário.



**Figura 4. Blocos do sistema haptico projetado**

A opção pela resposta tátil (vibração) objetivou não sobrecarregar o sentido da audição, tão importante para o deficiente visual no seu processo de percepção e reconhecimento do espaço. Torna-se importante relatar que o uso do sensoriamento ultra-sônico, com dimensões (comprimento e diâmetro) aproximadas às da haste do equipamento, permitiu sinalizar qualquer tipo de obstáculos, inclusive os translúcidos e transparentes, não contemplados nos sinais a laser, por exemplo.

A configuração formal do equipamento em questão, resultante de um processo de design, possibilitou concentrar toda a eletrônica do equipamento na pega da proposta, porém não descaracterizando o aspecto formal e funcional da bengala longa tradicional, já consagrado como um estereótipo popular, pelo público usuário, o que possibilitou a indicação da técnica de toque para seu uso. Desta forma, assegura-se uma similaridade com as características formais e de uso da bengala longa tradicional foi o princípio norteador para este projeto.

O projeto foi otimizado por uma equipe especializada e posteriormente avaliado por professores de Orientação e Mobilidade e voluntários cegos conhecedores da técnica de toque usando a bengala longa. Na sequência, foram refinados os aspectos formais e de funcionamento da proposta, considerando os resultados dessa avaliação, resultando no protótipo mostrado na Figura 5.



**Figura 5. Novo protótipo, construído em 2010.**

### 3. Experimento

A pesquisa culminou na realização de um experimento que objetivou analisar a eficácia do protótipo desenvolvido com ênfase em sua contribuição no fornecimento de informações sobre o espaço urbano aberto, sobretudo no tocante à identificação das barreiras físicas localizadas acima da linha da cintura. Pautou-se no propósito de auxiliar pessoas adultas que têm deficiência visual e que mantêm seus sentidos remanescentes preservados, no processo de deslocamento independente em espaços urbanos abertos.

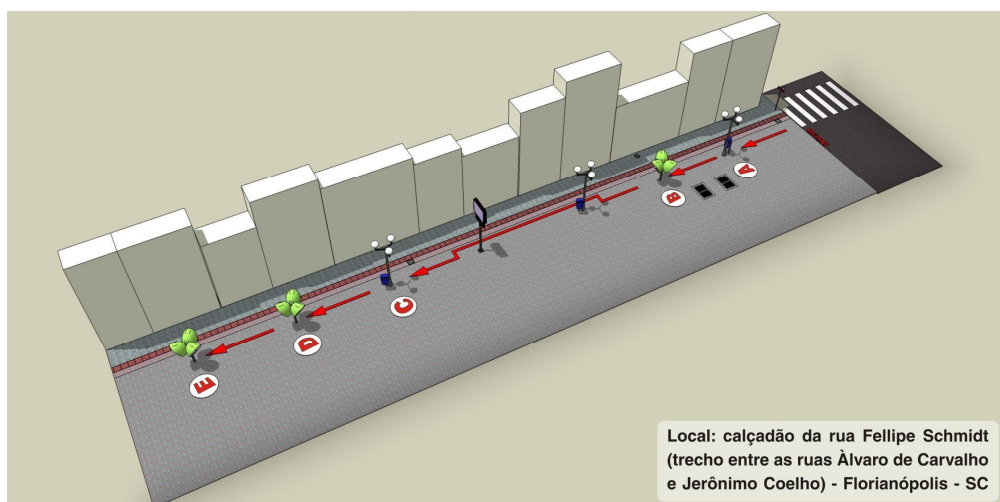
O estudo realizado assumiu, conforme [Yin, 2004], um caráter descritivo, tendo em vista que a coleta dos dados foi desenvolvida em etapas, cada uma planejada ao longo da pesquisa, a partir do controle sob eventos comportamentais e foco em acontecimentos contemporâneos. Para desenvolvê-la, adotaram-se métodos e técnicas associados a uma abordagem qualitativa, em função do tratamento dispensado aos dados e da preocupação em compreender as relações e comportamentos dos usuários, a partir de passeios acompanhados e entrevistas semi-estruturadas.

O número de voluntários foi definido conforme [Yin, 2009]. O autor estabelece que o número ótimo de participantes depende de diversos fatores, tal como os recursos disponíveis, o cronograma e a disponibilidade. Considerando essas premissas, nesta pesquisa foram utilizados oito voluntários para a realização dos testes. Os voluntários foram homens cegos com idades entre 21 e 52 anos, com os sentidos remanescentes preservados e conhecedores da técnica de toque.

Nesta pesquisa foram utilizados quatro métodos. Primeiramente, o estudo dos temas pertinentes à pesquisa, a fim de explorar suas inter-relações, aplicando-se o método de *análise documental*. No segundo momento, quando da realização do experimento, como elementos estruturantes, foram adotados os métodos de *visita exploratória*, *passeio acompanhado* e *entrevista semi-estruturada*.

### 3.1. Passeio acompanhado

Com o objetivo de obter informações referentes às dificuldades e facilidades durante o processo de percepção, orientação e deslocamento de forma independente do deficiente visual no espaço urbano aberto, foi utilizado o método desenvolvido em [Dischinger, 2000], denominado passeio acompanhado. Esse método consiste em visitas ao local do estudo em companhia de pessoas com alguma deficiência, limitação ou qualquer característica relevante à pesquisa. Nesse método, os percursos devem ter um ponto de partida e diversos objetivos a alcançar, conforme ilustrado na Figura 5. O pesquisador deve seguir, sem conduzir ou ajudar, o voluntário durante as atividades. O processo é registrado pelas técnicas de observação direta, gravação (áudio e vídeo) e fotografia e, ao final, é solicitado ao entrevistado que descreva os aspectos relativos ao passeio. As conversas são gravadas e transcritas e os assuntos, separados por temas. Os eventos significativos são fotografados e localizados espacialmente em mapas sintéticos, como ilustrado na Figura 5.



**Figura 5. Mapa sintético de um percurso analisado**

É importante ressaltar que esse método permite acompanhar a dinâmica que se estabelece no cenário proposto, em tempo real, por meio da observação direta e verbalização das experiências vividas e relatadas pelos entrevistados, proporcionando ao pesquisador responder a problemas de situações complexas vividas pelo usuário no ambiente estudado e na verbalização de suas ações. No caso específico deste trabalho, buscou-se compreender questões relacionadas ao processo de percepção, orientação e deslocamento, fazendo uso do protótipo do projeto de tecnologia assistiva Bengala Longa Eletrônica no tocante à identificação das barreiras físicas localizadas acima da cintura encontradas no referido espaço.

A Tabela I resume os dados coletados nas entrevistas com os voluntários cegos e a Tabela II resume as opiniões dos professores de Orientação e Mobilidade que participaram da experiência. Foram avaliadas a ergonomia, a satisfação e a qualidade

dos dados e da informação espacial fornecida pelo aparelho, assim como sua possível inserção nos programas de Orientação e Mobilidade. Os valores contemplados são Sim-Não, Positivo - Negativo - Não definido. A partir da análise das tabelas pode ser concluído que tanto a detecção de obstáculos, quanto a contribuição ao deslocamento seguro foram avaliados satisfatoriamente.

**Tabela 1. Voluntários cegos: resumo das entrevistas.**

	Item avaliado	Resultado Qualitativo (8 voluntários)
1	Satisfação relacionada ao uso do dispositivo e suas funções.	Positiva (8)
2	Satisfação relacionada ao projeto ergonômico.	Positiva (7)
3	É de fácil aprendizado?	Sim (6)
4	O dispositivo contribuiu a uma melhor percepção espacial?	Sim (8)

**Tabela 2. Professores: resumo das entrevistas.**

	Item avaliado	Resultado Qualitativo (3 professores)
1	Precisão, relacionada à detecção de obstáculos acima da linha da cintura	Positiva (3)
2	Possui uma aparência e ergonomia adequadas à aplicação?	Sim (3)
4	O dispositivo contribuiu a uma melhor percepção espacial?	Sim (3)
3	Poderia ser usado nos programas de Orientação e Mobilidade?	Sim (3)
5	Competitividade em relação aos modelos importados?	Positiva (3)

A partir da análise das entrevistas pode ser concluído que tanto a detecção de obstáculos, quanto a contribuição ao deslocamento seguro foram avaliados satisfatoriamente. No entanto, algumas observações guiarão o trabalho futuro. Por exemplo, foi constatada uma dificuldade em trechos de intenso movimento de pedestres, já que inúmeros alertas foram emitidos. Também, foi solicitada a possibilidade de incluir sons, junto ao sinal tátil, sendo que isto favoreceria aos cegos com problemas de sensibilidade na mão. Foi constatada também a necessidade do conhecimento das técnicas de Orientação e Mobilidade para melhor assimilar as características do novo dispositivo.



#### **4. Conclusões**

Assegurar a mobilidade de forma independente para os deficientes visuais, notadamente nos espaços urbanos públicos, é de fundamental importância para a sua participação ativa na sociedade. Tarefas aparentemente simples para as pessoas que dispõem da visão, tal como desviar de um carro estacionado sobre a calçada, tornam-se um grande desafio para os deficientes visuais, principalmente em função da dificuldade que eles encontram em obter informações não visuais confiáveis dos espaços para o seu processo de orientação e mobilidade. Dessa forma, os esforços no sentido de criar dispositivos que contribuam para o fornecimento de informações sobre o espaço urbano são extremamente importantes. Foi nesse sentido que a presente pesquisa se concentrou, tendo como objetivo principal desenvolver e verificar a contribuição do protótipo do projeto de tecnologia assistiva Bengala Longa Eletrônica na ampliação das possibilidades de fornecimento de informações sobre o espaço urbano aberto, especificamente sobre a presença de barreiras físicas localizadas acima da linha da cintura, que tanto interferem no processo de Orientação e Mobilidade dos cegos e deficientes visuais.

A partir dos testes realizados, o protótipo se mostrou eficaz ao detectar, com auxílio da eletrônica embarcada, os diversos tipos de barreiras físicas, dispostas nos espaços selecionados para o experimento. Seu uso, aliado às soluções arquitetônicas e urbanísticas, colaborará para o fornecimento de informações importantes para o processo de orientação e mobilidade dos deficientes visuais nesses espaços. As opiniões dos deficientes visuais demonstraram sua satisfação quanto aos resultados alcançados. Os voluntários verbalizaram a experiência como sendo positiva, afirmando a importância do projeto como instrumento colaborador para obtenção de informações positivas sobre o espaço urbano aberto, sobretudo em relação às barreiras físicas localizadas acima da linha da cintura. A possibilidade de identificar as barreiras foi apontada como benéfica para a orientação espacial do deficiente visual durante seu deslocamento no espaço urbano, tornando-se um referencial de identificação e não apenas uma barreira a ser transposta.

Cabe destacar que foi realizado o registro de propriedade intelectual e aguarda o parecer técnico relativo ao pedido de exame. Destaca-se também que os testes e validações realizadas foram registradas e aprovadas pelo comitê ético da Universidade Federal de Santa Catarina. Também, o protótipo foi premiado no Prêmio de Design Casa Museu do Brasil na categoria de protótipos eletro-eletrônicos, em 2010.

#### **Agradecimentos**

Agradecemos à FINEP e ao ITSBrasil pela parceria e apoio financeiro nas diversas etapas de pesquisa e desenvolvimento.

## 5. Referências

- Dakopoulos, D.; Bourbakis, N.G. (2010). Wearable obstacle avoidance electronic travel aids for blind: a survey. *IEEE Trans on Syst Man Cybern C. Appl rev.* 40 (1) 25-35. Doi: 10.1109/tsmcc.2009.2021255.
- Dischinger, M., Ely, Vera Helena M. (1999). A importância dos processos perceptivos na cognição de espaços urbanos para portadores de deficiência visual. In *IX Congresso Brasileiro de Ergonomia*, p. 1-8. Salvador, Brasil.
- Dischinger, M. (2000). Designing for all senses: accessible spaces for visually impaired citizens. Unpublished doctoral dissertation. Department of space and process school of architecture. Chalmers university of technology. Sweden.
- Felippe, João A. de Moraes, Felippe, Vera L. L. R. (1997). Orientação e Mobilidade. São Paulo: Laramara – Associação Brasileira de Assistência ao Deficiente Visual. 1997.
- Felippe, João A. de Moraes. (2001). Caminhando juntos: Manual das habilidades básicas de orientação e mobilidade. São Paulo: Laramara – Associação Brasileira de Assistência ao Deficiente Visual.
- Fonseca, R. Livramento da, Gómez, L. S. (2010). Product design integrated to the urban project: evaluation of the assistive technology “Electronic Long Stick” and its contribution for the inclusion of visual impaired people in open urban spaces, In *10º Ergodesign – Anais do 10º congresso internacional de ergonomia e usabilidade de interfaces humano-tecnologia*, p. 195-201. Rio de Janeiro, Brasil.
- Hoyle, B. S., Fowler. J. M., Waters, D. A., Withington, D. J. (2004). Development of the electronic guide cane for enhanced primary mobility for the vision impaired. In *Conference and Workshop on Assistive Technologies for Vision and Hearing Impairment. Euro-assist-cvhi*.
- Mclaughlin, M. L., Hespanha, J. P., Sukhatme, G. S. (ed.). (2002). Touch in virtual environments: haptics and the design of interactive systems. New Jersey, California: Prentice Hall.
- Oliveira, Aíla S. D. A de. (2006). Acessibilidade espacial em centro cultural: estudos de caso. Unpublished master thesis. Department of architecture and urbanism. Federal University of Santa Catarina. Brasil.
- Yin, R. K. (2009). Case study research: design and methods. Applied social research methods series. EUA: sage publications.