

Estudos em Design 15.1 (2008)

Rev. da Associação Estudos em Design

PUC-Rio

<http://www.maxwell.lambda.ele.puc-rio.br>

## **Navegação em hipermídia: efeitos do uso de metáforas, ferramentas de auxílio à navegação e restrição de tempo.**

**Stephania Padovani**

Doutora em Ergonomia Cognitiva, Departamento de Design – UFPR

### **Resumo**

Este estudo investiga os efeitos do uso de metáforas, ferramentas de auxílio à navegação e tempo alocado para a realização da tarefa sobre a navegação em hipermídia. Para tal, realizamos um estudo experimental manipulando as três variáveis mencionadas: metáfora (espacial versus social), ferramenta (nenhuma, mapa, bookmark, ambas) e tempo (livre versus restrito).

Participaram voluntariamente da pesquisa 240 estudantes de graduação e pós-graduação. O experimento consistia de uma tarefa computadorizada de busca de informações seguida de um desenho de mapa para o site e por fim um questionário abordando aspectos mais subjetivos. Os resultados comprovaram os benefícios da metáfora espacial, o efeito de degradação da performance gerado pela pressão de tempo e a utilidade contextual das ferramentas de auxílio à navegação.

**Palavras Chaves:** auxílio à navegação, metáfora, restrição de tempo.

**Abstract:** This study investigates the effects of metaphors, navigational aids and time pressure upon hypermedia navigation. In order to achieve such purpose, an experimental study was carried out manipulating the previously mentioned factors: metaphor (spatial versus social), navigational aid (none, map, bookmark, both) and time (time pressure versus non time pressure). Two

hundred and forty undergraduate and postgraduate students volunteered to take part in the research. The experiment consisted of a computerised information-seeking task followed by a map-sketching exercise and a questionnaire approaching more subjective aspects. The results confirmed the benefits of the spatial metaphor, the degradating effect of time pressure upon performance and the contextual utility of navigational aids.

**Keywords:** navigational aids, metaphor, time pressure.

## 1 | Introdução

A navegação através de espaços de informação complexos, como os sistemas hipermídia, geralmente apresenta problemas no que concerne à orientação e à carga cognitiva envolvida no processo. Isso pode ser verificado tanto pela redução da eficiência de uso, normalmente medida pelo tempo e esforço para acessar informações (McDonald & Stevenson, 1998), quanto pela insatisfação dos usuários ao se sentirem desorientados (Nielsen, 1995).

Normalmente os sistemas hipermídia são heterogêneos em conteúdo e na apresentação das informações, o que contribui para sua complexidade. Porém, nestes sistemas a navegação se torna uma atividade complexa por vários outros motivos: [1] os objetivos de exploração podem variar de um simples *browsing* a uma busca bastante específica de informações; [2] as estratégias de navegação dos usuários mudam de acordo com a tarefa e o contexto; [3] as ferramentas de navegação utilizadas podem variar em aplicabilidade e modo de operação. Mais ainda, esses fatores são interdependentes e de influência recíproca, o que torna difícil a realização de pesquisas experimentais que tentem isolar completamente as variáveis ou utilizar um alto nível de controle.

Neste estudo, enfocamos três aspectos de potencial influência nas estratégias de navegação dos usuários: a metáfora de construção do sistema, as ferramentas de auxílio à navegação disponíveis e a pressão de tempo para concluir a tarefa. Exploramos o efeito de cada fator separadamente mas também as inter-relações entre os mesmos.

## 2 | Navegação e cognição

O olhar mais freqüente sobre a navegação enxerga-a como um processo de travessia de um espaço de informação utilizando links nos documentos ou ferramentas de auxílio à navegação. Normalmente, atribui-se uma metáfora espacial à navegação em ambientes virtuais, uma vez que não temos como atravessar um espaço de informação puramente semântico sem que ele receba uma representação física.

Neste artigo, tratamos a navegação como sendo mais do que uma simples travessia. Navegação seria um processo de mediação através do qual os usuários aprendem, explícita ou implicitamente a estrutura do espaço de informação. Da mesma forma que caminhar em uma cidade ou atravessá-la de metrô produz diferentes experiências e, portanto, diferentes aprendizados sobre as características da cidade, diferentes formas de navegar em um espaço de informação também definem o que aprendemos sobre esse espaço. A mecânica de navegação, ou seja, a forma como se pode navegar pelo espaço, tem implicações para o que se aprende sobre a estrutura e sobre o conteúdo do espaço informacional. Por exemplo, navegar utilizando um mapa global

fornece ao usuário uma visão mais geral da estrutura. Já a navegação através de *querying* e *search engines*, apesar de muito eficiente para a busca de informações específicas, não fornece nenhuma indicação sobre a forma como os diversos nós de informação se encontram organizados. Da mesma forma, o aprendizado do espaço pode influenciar a navegação, ou seja, quanto mais aprendemos, mais eficientes e específicos podemos ser em nossas subseqüentes buscas de informação. Podemos ainda escolher melhor áreas de nosso interesse para uma análise mais aprofundada.

Essa abordagem da navegação como um processo de mediação de aprendizado pode ser associada a várias teorias da cognição humana, como por exemplo, a TAP (*transfer-appropriate processing*) e as relações entre esforço-aprendizado, contexto-aprendizado e espacialidade-navegação.

- *Transfer-appropriate processing* (processamento de transferência apropriada): O princípio central de TAP estabelece que a recuperação de uma informação na memória é determinada pelos processos cognitivos durante a exposição inicial e sua relação com os processos que mediam tentativas subseqüentes de recordação (Morris et al., 1977). Essa teoria ressalta a importância das ferramentas utilizadas na realização das atividades sobre o aprendizado, pois cada uma delas engajará diferentes processos cognitivos. Em nosso estudo, exploramos a utilização de duas ferramentas diferentes de auxílio à navegação: mapa e bookmark. O mapa enfatiza a natureza estrutural do sistema como um todo. Espera-se, portanto, que seu uso incentive a recordação da estrutura, pois é uma representação estrutural que o usuário estaria manipulando. Já o bookmark é mais eficiente no retorno a páginas previamente marcadas, mas não faz nenhuma referência direta à estrutura. Espera-se, portanto, que essa ferramenta produza uma recordação menos eficaz da estrutura do que o mapa.
- *Esforço no planejamento e alocação de tempo*: Baddeley (1963) verificou que quanto maior o engajamento e o esforço dispendido na solução de um problema, maior o aprendizado. Um elemento diretamente associado à alocação de esforço durante a realização de uma atividade é a noção de planejamento. O'Hara & Payne (1998) confirmaram que usuários normalmente não investem em planejamento caso não consigam enxergar um benefício imediato associado. O planejamento também estaria associado ao tempo disponível para realizar a tarefa. Neste estudo, investigamos o efeito da pressão de tempo sobre o planejamento em estágios iniciais da tarefa, visando facilitar os estágios posteriores. Espera-se, portanto, que em condição de pressão de tempo, os usuários não se preocupem em marcar telas-chave que necessitam ser revisitadas (utilizando a ferramenta de

bookmark), imaginando que o esforço e o tempo adicionais não compensariam a posterior facilidade de revisitação.

- *Contexto e sobrecarga cognitiva:* Há uma vasta quantidade de teóricos na literatura de cognição humana que atestam os benefícios do contexto familiar no aprendizado. Vários fatores contribuem para essa relação. Primeiramente, vale ressaltar que uma estrutura externa conhecida oferece várias dicas de memória que auxiliam o usuário a organizar seu conhecimento apropriadamente (Bower et al., 1969). Em segundo lugar, uma estrutura familiar permite que os usuários criem agrupamentos (*chunks*) de informação de forma a reter mais informações e a reduzir a carga cognitiva na realização de tarefas concomitantes (Kim & Hirtle, 1995). Por fim, a especificidade do contexto tem relação significativa com a recordação de informações (Godden & Baddeley, 1975). Neste estudo, construímos dois sistemas hipermídia de igual estrutura, um dos quais utiliza uma metáfora espacial extremamente familiar (o layout de uma casa) enquanto o outro representa um agrupamento social de pessoas não conhecidas do usuário do sistema hipermídia. Espera-se que, ao navegar no sistema com metáfora familiar, o usuário consiga lembrar mais detalhes de sua estrutura em um pós-teste.
- *Espacialidade:* O termo navegação tem uma conotação espacial muito forte. No entanto, nem sempre os sistemas hipermídia permitem aos usuários realizarem todos os movimentos que esperam. Por exemplo, podem existir links unidirecionais, ou referências cruzadas, os quais violam a pré-concepção cartesiana hierárquica do usuário. O uso de metáforas espaciais no design de sistemas hipermídia passa pela questão de se o processamento visual-espacial é de certa forma privilegiado na cognição humana, e se o uso de representações espaciais poderia explorar faculdades cognitivas específicas para melhorar a performance. Essa é uma questão bastante explorada, mas ainda sem resposta, no campo da cognição humana. Neste estudo investigamos a influência da aplicação de uma metáfora espacial ao design de um sistema hipermídia sobre a performance e a aquisição de conhecimento espacial sobre a estrutura do sistema.

Em resumo, nesta pesquisa exploramos os efeitos de diferentes características do sistema de navegação e do tempo de realização da tarefa sobre a performance de navegação dos usuários e sua aquisição de conhecimento espacial sobre a estrutura do sistema. Verificamos que os aspectos manipulados no experimento estão diretamente associados a diversas teorias da cognição

humana como, por exemplo, TAP e as relações entre esforço-aprendizagem, contexto-aprendizagem e espacialidade-navegação.

### 3 | Metodologia

#### 3.1 | Design experimental

Esta pesquisa incluiu 16 condições experimentais, resultantes da manipulação de três variáveis, em um design experimental 2x4x2 do tipo *between-subject* (cada participante é alocado a apenas uma condição experimental). As variáveis independentes manipuladas foram: metáfora de base para o sistema, tipo de ferramenta de auxílio à navegação disponível e restrição de tempo.

variáveis		
metáfora	ferramenta	tempo
metáfora espacial	nenhuma	pressão de tempo
metáfora social	mapa	tempo livre
---	bookmark	---
---	mapa + bookmark	---

**Tabela 01:** Variáveis independentes e categorias

O sistema hipermídia utilizado no experimento continha 35 nós de informação interconectados. Essa estrutura foi utilizada na construção de duas versões baseadas em metáforas diferentes. Na primeira versão, utilizou-se uma metáfora espacial em que cada nó de informação correspondia a um cômodo em uma casa e os links às portas ou passagens entre os mesmos. Cada tela continha uma breve descrição do cômodo e de sua localização na casa. Na segunda versão, utilizou-se uma metáfora social em que cada nó correspondia a um estudante de uma universidade e continha informações sobre seu curso, personalidade e principais interesses. Os links nesse caso representavam as relações interpessoais ou de proximidade de habitação.

Dois tipos de ferramentas de auxílio à navegação foram selecionados para o experimento: *bookmark* e mapa global. O mapa global consiste em uma representação gráfica da estrutura do sistema, contendo todos os nós de informação e ligações entre os mesmos. Em se tratando de um sistema hipermídia na internet, o mapa é uma ferramenta disponibilizada pelo próprio site e não pelo *browser*. No sistema em questão, o mapa aparecia em uma tela separada e poderia ser acessado clicando-se em um link textual visivelmente posicionado no canto superior direito de todas as telas. Devido ao tamanho do mapa, era necessário utilizar a barra de rolagem para visualizar sua porção inferior. O mapa permitia acesso direto a todas as telas do sistema. A ferramenta não permitia nenhuma customização, sendo a única modificação possível no mapa a mudança de cor (automática) dos links já visitados. Duas

versões de mapa foram produzidas, de acordo com a metáfora: para a metáfora espacial a representação escolhida foi a planta baixa de uma casa, para a metáfora social, utilizou-se uma rede abstrata interconectada. A posição dos links no mapa foi mantida constante em ambas as versões.

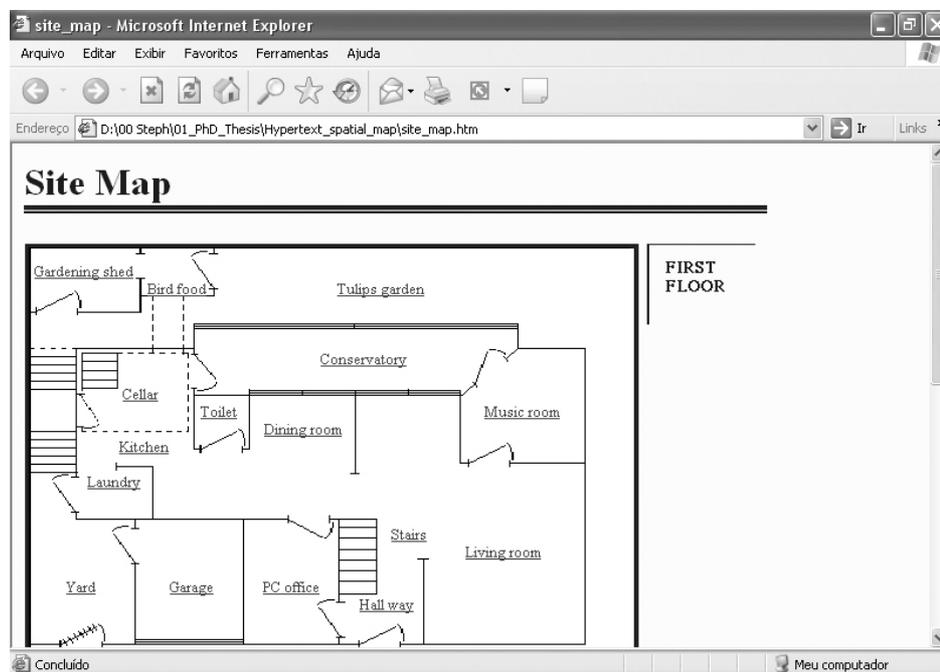


Figura 01: Mapa global do sistema

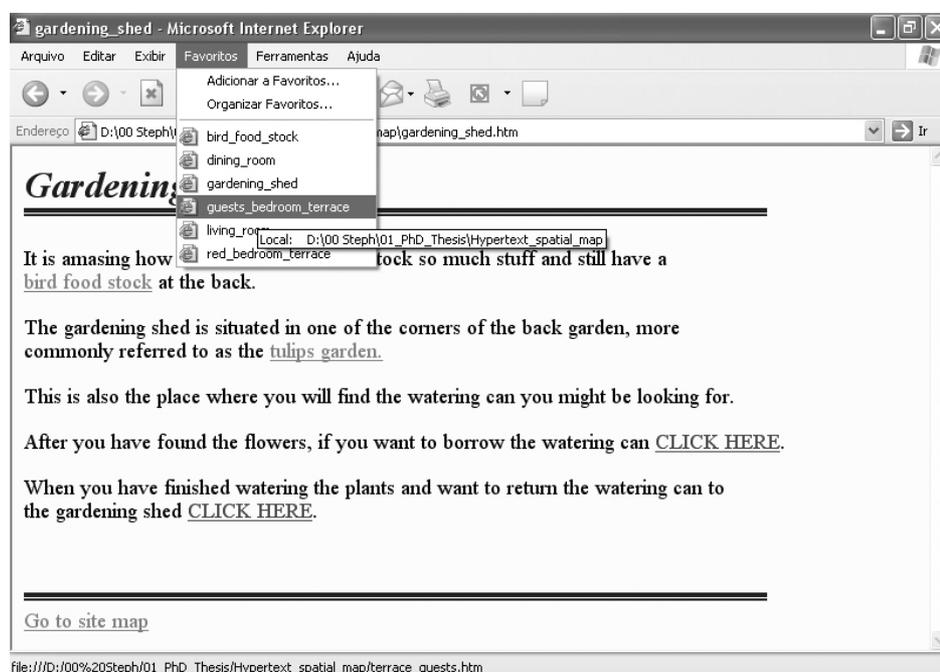


Figura 02: Ferramenta de *bookmarks*

O *bookmark* (favoritos) é uma ferramenta da barra de comandos do *browser*, que funciona de forma similar a um marcador de livros, ou seja, nós

de informação podem ser marcados usando-se o comando "*add bookmark*" e revisitados posteriormente selecionando-os na lista de *bookmarks* adicionados. O usuário também tem a possibilidade de renomear os *bookmarks* e organizá-los em categorias. O usuário não necessita deixar a tela que está visitando para consultar a lista de *bookmarks* adicionados, pois estes aparecem em um menu. A organização de *bookmarks* também não necessita que o usuário mude de tela, pois essa operação é realizada dentro de uma janela carregada sobre a tela que esteja sendo visitada.

Em metade das condições experimentais, os participantes foram colocados sob pressão de tempo para realizar sua tarefa. Esses participantes foram instruídos a terminar a tarefa o mais rápido possível, tentando não passar mais de 6 segundos em cada tela, excetuando-se as telas de instruções. Na outra metade das condições experimentais, os participantes foram informados de que não haveria limite de tempo seja para a permanência em cada tela ou para completar a tarefa como um todo.

### **3.2 | Participantes**

Duzentos e quarenta estudantes de graduação e pós-graduação de diversos departamentos da Universidade de Loughborough (Inglaterra) participaram da pesquisa voluntariamente. Cada participante foi alocado individualmente a apenas uma das dezesseis condições experimentais.

### **3.3 | Procedimento, ambiente e aparato**

As sessões experimentais ocorreram no CERG Lab (Laboratório do Grupo de Pesquisa de Ergonomia Cognitiva) em um ambiente relativamente silencioso onde havia outros pesquisadores trabalhando normalmente. Optou-se por esse tipo de ambiente, por ser o mais parecido com o local de trabalho dos graduandos e pós-graduandos que participaram da pesquisa. Utilizou-se como aparato um computador Macintosh Performa 475, onde o sistema hipermídia estava instalado e rodando localmente. Para monitoramento automático das navegações, utilizou-se um aparelho de vídeo e um tradutor do sinal do monitor, ligando o computador ao vídeo.

Antes de iniciar sua participação, cada sujeito recebeu instruções gerais sobre a natureza do experimento e as tarefas que deveria realizar (tarefa de busca de informações, desenho e responder questionário), as ferramentas que tinha disponíveis (com explicações de como utiliza-las) e o tempo alocado. Instruções detalhadas sobre cada fase da tarefa computadorizada foram apresentadas na tela, mas deixamos claro ao participante que diante de qualquer dúvida, ele poderia obter esclarecimentos adicionais oralmente.

A tarefa computadorizada consistia de duas partes: busca primária e revisão. Apesar de a maioria das pesquisas consultadas na revisão de

literatura utilizar apenas tarefas de busca primária, optou-se por incluir também a revisitação, pois alguns autores verificaram que esse tipo de comportamento é recorrente na internet (e.g. Tauscher & Greenberg, 1997). Portanto, a primeira parte da tarefa envolvia encontrar cinco telas-chave contendo informações específicas fornecidas nas instruções e, em seguida, dirigir-se a uma tela cujo título era fornecido. Na segunda parte da tarefa, os participantes deveriam retornar às cinco telas-chave alternando essas visitas com duas outras telas-chave cujos títulos também eram fornecidos. Em cada tela-chave, o participante deveria realizar uma ação específica para confirmar a intenção de acesso. Por fim, o participante deveria retornar à tela onde concluiu a primeira parte da tarefa e sair do sistema.

As instruções para a tarefa variaram de acordo com a versão (metáfora) do sistema. Porém, os participantes tiveram que visitar telas-chave posicionadas exatamente no mesmo local da estrutura. Apenas a “história” por trás da tarefa foi totalmente modificada para se adequar à metáfora. Os participantes que navegaram no sistema baseado em metáfora espacial deveriam regar cinco plantas dentro da casa, enquanto aqueles que navegaram na versão com metáfora social deveriam contatar cinco testemunhas para interrogação. Após conhecerem a história, os participantes receberam as instruções iniciais das seguintes formas:

- metáfora espacial: “De acordo com a lista deixada por Mrs Robinson, sua tarefa consiste em: encontrar as cinco flores dentro da casa, buscar o regador no barracão, encher o regador (na cozinha ou banheiro), regar as flores, guardar o regador no barracão, sair da casa.”
- metáfora social: “De acordo com o Inspetor Smith, sua tarefa consiste em: encontrar cinco potenciais testemunhas entre os estudantes de Geografia, registrar seus nomes na delegacia, marcar horários para os interrogatórios, contatar cada estudante e interrogá-lo, entregar os depoimentos para o Sr Smith na delegacia.”

Após a realização da tarefa computadorizada, solicitou-se a cada participante que desenhasse (de memória) um mapa para o sistema que tinha navegado. Essa tarefa não foi mencionada no início da sessão experimental para evitar que os participantes tentassem memorizar a estrutura do sistema ao invés de simplesmente realizar a tarefa. Buscava-se medir o aprendizado involuntário da estrutura (*incidental learning* - Baddeley, 1997) como consequência da navegação/ realização da tarefa).

Por fim, cada participante respondeu um questionário sobre suas estratégias cognitivas e de navegação, dificuldades para completar cada fase da tarefa de busca de informações, dificuldades para desenhar o mapa do sistema e sugestões para melhorar a representação do mapa.

### 3.4 | Coleta e forma de análise dos dados

Três formas de coleta de dados foram utilizadas durante as sessões experimentais: monitoramento eletrônico automático das navegações dos participantes, desenho de memória de mapas do sistema e questionário.

A navegação dos participantes em cada fase da tarefa foi transcrita a partir do vídeo e representada na forma de um gráfico demonstrando a seqüência de telas visitadas e a função de cada uma na tarefa. Medidas quantitativas foram extraídas no que se refere ao tempo, padrão de navegação, eficiência navegacional, utilização de ferramentas suplementares e eficácia na realização da tarefa.

Para quantificar a aquisição de conhecimento espacial sobre a estrutura do sistema, utilizaram-se duas dimensões: recordação do nome da tela e seu posicionamento relativo. A precisão/ correção dos desenhos produzidos pelos participantes foi calculada com base na seguinte equação:

$$Sk_{(tot)} = \frac{\text{nomes de telas recordados} + \text{telas corretamente posicionadas}}{2 (\text{telas visitadas pelo participante})}$$

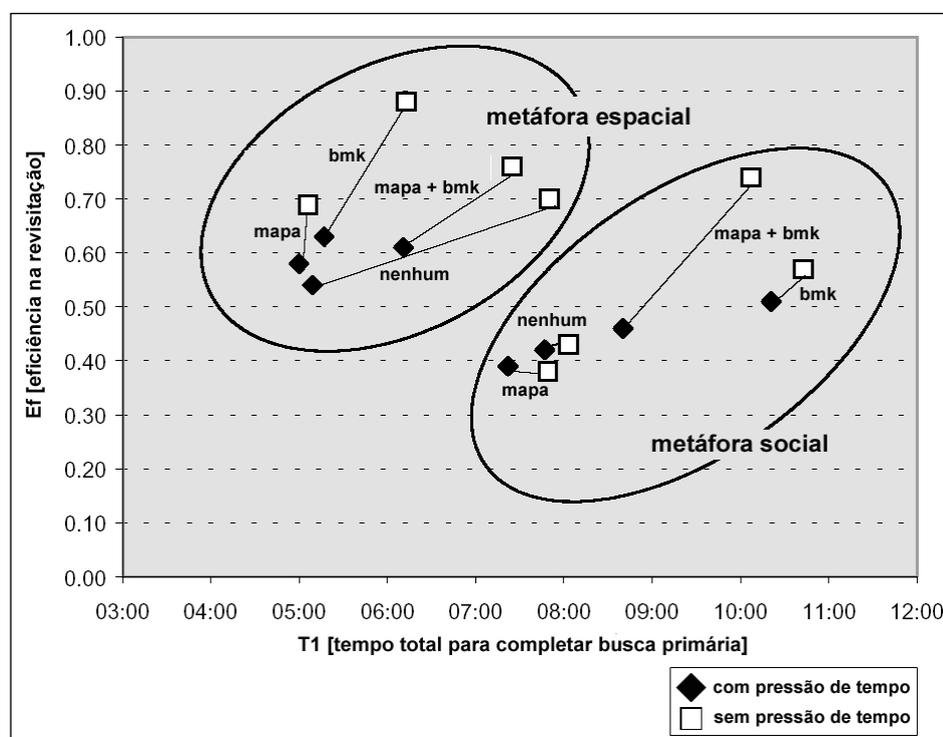
**Figura 03:** Equação de cálculo de aquisição de conhecimento espacial

O questionário utilizado na pesquisa continha entre 11 e 15 questões de múltipla-escolha e uma pergunta aberta, dependendo da condição experimental. Seu objetivo era coletar informação suplementar sobre as estratégias e dificuldades dos usuários que não puderam ser observadas diretamente através da análise das navegações. A primeira parte do questionário enfocava os critérios de seleção e estratégias de memória empregadas pelos participantes durante a realização da tarefa computadorizada. A segunda parte concentrava-se no fenômeno da desorientação. A terceira parte questionava a utilização de ferramentas suplementares de navegação e em que aspectos cada ferramenta em particular auxiliou (ou não) a realização da tarefa. Por fim, os usuários foram questionados sobre a dificuldade e a precisão percebida dos desenhos de mapas produzidos.

## 4 | Resultados

Considerando a complexidade e a extensão dos dados obtidos nos experimentos (16 condições experimentais e 39 medidas), selecionamos para apresentação nesta sessão apenas os resultados que expressam mais claramente a tendência geral dos achados experimentais (para uma visão completa dos dados, vide Padovani, 2001). De modo a fornecer uma visão geral dos resultados, apresentamos, para todas as condições experimentais, as relações entre as duas variáveis mais relevantes das duas fases da tarefa: a duração da busca primária (T1) e a eficiência na revisitação (Ef), medida derivada da quantidade de telas

acessadas na segunda parte da tarefa e a quantidade de telas-chave revisitadas (figura 04). O gráfico recebeu anotações para ressaltar dois pontos que resumizam os resultados: a superioridade da metáfora espacial em relação à metáfora social e a relação inversamente proporcional entre tempo gasto na busca primária e eficiência na revisitação.



**Figura 04:** Relação entre T1 e Ef (gráfico anotado mostrando tendência geral)

#### 4.1 | Efeitos da metáfora

A metáfora de base do sistema hipermídia (neste caso utilizando as versões espacial e social) foi a variável independente de maior impacto sobre todas as variáveis dependentes. Esse efeito é consistente tanto na fase de busca primária quanto na revisitação. Durante a busca primária, os participantes que navegaram o sistema baseado em metáfora espacial completaram essa etapa da tarefa mais rapidamente, percorreram menos telas durante a busca, encontraram um número maior de telas-chave, foram menos redundantes e utilizaram menos o botão de avanço e recuo linear (*back*). A tabela 02 resume esses resultados, mostrando os índices significativos resultantes da análise estatística (ANOVA - *analysis of variance*).

medida	definição	médias		ANOVA (1df)
		metáfora espacial	metáfora social	
<b>T1(s)</b>	tempo na 1ª fase	361	531	197.78**
<b>St1</b>	qtd de telas acessadas	50.8	58.1	17.22**
<b>Nr1</b>	redundância	1.72	1.97	14.62**
<b>Bk1</b>	uso do "back"	0.18	0.26	24.50**
<b>Tg1</b>	telas-chave acessadas	0.96	0.92	9.04**

**Tabela 02:** Medidas de performance durante a 1ª fase da tarefa, comparação entre condições de metáfora espacial e social (\*\* =  $p < .01$ ; \* =  $p < .05$ )

O padrão de resultados na segunda etapa da tarefa (revisitação) é consistente com a primeira parte (vide tabela 03), ou seja, a superioridade de performance dos participantes que interagiram com o sistema baseado em metáfora espacial mostra-se igualmente significativa. Neste caso, os usuários concluíram a tarefa de revisitação mais rapidamente e acessaram uma menor quantidade de telas durante a realização desta tarefa. Acessaram mais telas-chave e tenderam a visitar menos telas desnecessárias para a realização da tarefa, mostrando-se mais eficientes, de forma geral, em sua navegação.

medida	definição	médias		ANOVA (1df)
		metáfora espacial	metáfora social	
<b>T2(s)</b>	tempo na 2ª fase	183	270	65.36**
<b>St2</b>	qtd de telas acessadas	36.2	42.5	10.92**
<b>Ef</b>	eficiência navegacional	0.67	0.45	46.53**
<b>USr</b>	telas desnecessárias	0.47	0.64	5.17*
<b>Tg2</b>	telas-chave revisitadas	0.94	0.77	80.24**

**Tabela 03:** Medidas de performance durante a 2ª fase da tarefa, comparação entre condições de metáfora espacial e social (\*\* =  $p < .01$ ; \* =  $p < .05$ )

De forma similar à primeira etapa da tarefa (busca primária), os usuários que interagiram com o sistema baseado em metáfora espacial reportaram com maior frequência a adoção de estratégias cognitivas explícitas para acompanhar/ monitorar mentalmente a revisitação das telas-chave. Finalmente, e possivelmente como resultado de todo esse processo, estes usuários revelaram uma larga vantagem sobre os usuários do sistema baseado em metáfora social no pós-teste de conhecimento espacial da estrutura do sistema, lembrando e posicionando corretamente em seus desenhos uma quantidade significativamente maior de telas [ $Sk(tot)$  para metáfora espacial = 0.54;  $Sk(tot)$  para metáfora social = 0.18;  $F(1,224) = 468.237$ ;  $p < .01$ ].

Além das medidas de performance discutidas anteriormente, cumpre mencionar os efeitos da metáfora sobre a utilização de estratégias e a orientação dos usuários. No que concerne às estratégias, os participantes que navegaram o site com metáfora espacial relataram com mais frequência o emprego de uma estratégia explícita durante a busca primária [95% versus 80%,  $\chi^2(1df, N = 240) = 13.51$  ( $p < .001$ )] e durante a revisitação das telas-

chave [97% versus 86%,  $\chi^2$  (1df, N = 240) = 10.46 ( $p < .001$ )]. Essas estratégias variam de acordo com a etapa da tarefa e o perfil do usuário, podendo consistir, por exemplo, em contar as telas-chave ou memorizar a posição dos respectivos links no mapa. No que se refere à orientação, a metáfora do site afetou significativamente a sensação de desorientação (*feeling lost*) dos usuários enquanto navegavam, conforme demonstra a tabela 4.

respostas	metáfora espacial	metáfora social	$\chi^2$	p (sig.)
freqüentemente	18	39	17.52	p < .005
ocasionalmente	36	50		
raramente	32	20		
nunca	34	11		

**Tabela 04:** Frequência de resposta do questionário à pergunta “Com que frequência você se sentiu desorientado?”

Em resumo, os resultados mostraram claramente que o uso de uma metáfora espacial apresenta vantagens tanto em termos operacionais quanto cognitivos quando comparada a uma metáfora social de menor familiaridade. Em termos de performance, os usuários do sistema baseado em metáfora espacial foram mais rápidos em ambas as etapas da tarefa e mais eficazes no acesso às telas-chave envolvidas na tarefa. Conforme seu depoimento, adotaram estratégias de busca e monitoramento explícitas durante a busca primária e a revisitação e mostraram um maior planejamento em sua tarefa de busca, provavelmente como consequência da menor carga cognitiva necessária à realização da tarefa navegacional.

#### 4.2 | Efeitos da pressão de tempo

Analisando novamente a figura 04, ao compararmos as condições de tempo livre com aquelas de tempo restrito, verificamos que, de forma geral, os participantes sob pressão de tempo, apesar de concluírem a busca primária mais rapidamente, foram menos eficientes na 2ª fase da tarefa (revisitação). Entretanto, quando comparados aos da metáfora, os efeitos da pressão de tempo não se mostraram tão marcantes.

Na primeira etapa da tarefa, a única medida de performance significativamente influenciada pela pressão de tempo foi o próprio tempo para completar a tarefa. A quantidade de telas acessadas, redundância, utilização do “back” e telas-chave acessadas não apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Isso não significa, no entanto, que o único efeito da pressão de tempo sobre os usuários foi fazê-los completar a tarefa mais rapidamente. Comparações mais específicas relacionadas ao uso das ferramentas de auxílio à navegação, por exemplo, indicam que sob pressão de tempo os usuários marcaram menos telas-chave [a média de bookmarks adicionados caiu de 4.6

para 3.1 com a pressão de tempo –  $F(1,112) = 15.583, p < .01$ ]. A utilização do mapa global também foi afetada pela pressão de tempo. Neste caso, os usuários passaram a consultar o mapa mais tardiamente [13.4 telas versus 9.3 telas –  $F(1,112) = 8.062, p < .01$ ].

medida	definição	médias		ANOVA (1df)
		tempo livre	tempo restrito	
<b>T1(s)</b>	tempo na 1ª fase	474	418	21.75**
<b>St1</b>	qtd de telas acessadas	55.0	53.9	0.4
<b>Nr1</b>	redundância	1.82	1.86	0.49
<b>Bk1</b>	uso do "back"	0.21	0.23	1.14
<b>Tg1</b>	telas-chave acessadas	0.95	0.93	1.65

**Tabela 05:** Medidas de performance durante a 1ª fase da tarefa, comparação entre condições de tempo livre e tempo restrito (\*\* =  $p < .01$ ; \* =  $p < .05$ )

Na segunda parte da tarefa, as conseqüências da pressão de tempo se tornam ainda mais flagrantes. Conforme mostra a tabela 06, todas as medidas de performance coletadas nessa fase revelaram diferenças significativas entre as duas condições experimentais. Apesar de terem recebido instruções para completar a tarefa o mais rapidamente possível, os participantes com tempo restrito acabaram levando mais tempo que aqueles com tempo livre. O mesmo padrão é observado para a quantidade total de telas e a quantidade de telas desnecessárias acessadas. Há um correspondente decréscimo na eficiência navegacional e na precisão na realização da tarefa (telas-chave revisitadas).

medida	definição	médias		ANOVA (1df)
		tempo livre	tempo restrito	
<b>T2(s)</b>	tempo na 2ª fase	211	242	8.39**
<b>St2</b>	qtd de telas acessadas	37.1	41.6	5.40*
<b>Ef</b>	eficiência navegacional	0.62	0.50	18.41**
<b>USr</b>	telas desnecessárias	0.43	0.67	11.00**
<b>Tg2</b>	telas-chave revisitadas	0.89	0.82	14.23**

**Tabela 06:** Medidas de performance durante a 2ª fase da tarefa, comparação entre condições de tempo livre e tempo restrito (\*\* =  $p < .01$ ; \* =  $p < .05$ )

A pressão de tempo também produziu efeitos significativos sobre a adoção de estratégias de busca e sobre a orientação dos usuários. Com respeito às estratégias, os usuários com tempo livre relataram com maior frequência o uso de estratégias explícitas tanto na fase de busca primária [96% versus 79%,  $\chi^2$  (1df, N = 240) = 15.34 ( $p < .001$ )] quanto de revisitação [96% versus 87%,  $\chi^2$  (1df, N = 240) = 5.62 ( $p < .025$ )]. No que se refere à orientação, a comparação entre as duas condições experimentais também se revelou significativa, mostrando que os usuários sob pressão de tempo também se sentiram desorientados com maior frequência.

respostas	tempo livre	tempo restrito	$\chi^2$	$p$ (sig.)
freqüentemente	21	36	7.70	$p < .01$
ocasionalmente	45	41		
raramente	26	26		
nunca	28	17		

**Tabela 07:** Frequência de resposta do questionário à pergunta “Com que frequência você se sentiu desorientado?”

Esses resultados podem ser interpretados de duas formas. Primeiramente, o efeito principal da pressão de tempo sobre os usuários é reduzir a utilização das ferramentas de auxílio à navegação, para economizar tempo. Entretanto, essa opção dificulta a revisitação seja pela falta de páginas marcadas (e, portanto, com acesso direto) ou pela impossibilidade de memorizar a posição dos links das telas-chave no mapa. Além de influenciar o uso de ferramentas de auxílio à navegação, a pressão de tempo reduz o aprendizado da estrutura, o que traz consequências diretas para a orientação e para a facilidade em encontrar telas dentro do sistema.

#### 4.3 | Efeitos da ferramenta de auxílio à navegação

Enquanto os efeitos da pressão de tempo e da metáfora sobre performance, estratégias e orientação se mostram facilmente observáveis, os efeitos da ferramenta de auxílio à navegação em uso são complexos devido às inúmeras interações com as outras duas variáveis independentes.

Inicialmente, cumpre ressaltar que ambas as ferramentas se mostraram eficazes tanto na fase de busca primária quanto na revisitação. Comparando-se a média de telas visitadas, verificamos que o uso do mapa reduziu essa variável na fase de busca primária [65.1 versus 47.2,  $F(1, 118) = 35.576$  ( $p < .01$ )] enquanto o uso dos bookmarks a reduziu na revisitação [57.6 versus 28.8,  $F(1, 118) = 92.596$  ( $p < .01$ )]. Entretanto, a eficácia dessas ferramentas em termos específicos depende do contexto e da pressão de tempo, conforme demonstram os resultados apresentados nas tabelas 08 e 09. Observa-se claramente que o maior benefício de ambas ferramentas ocorre quando não há pressão de tempo e a metáfora é espacial, ou seja, situações em que o usuário pode engajar seus recursos cognitivos no planejamento e na adoção de estratégias de navegação melhor pensadas.

metáfora	tempo	Diferença entre mapa e condição sem ferramentas				
		T1(s)	St1	Nr1	Ef	Tg2
espacial	livre	-164*	-32.2*	-1.23*	-0.01	0.01
	restrito	-9	-12.1*	-0.75*	0.04	0.06
social	livre	-14	-19.0*	-0.86*	-0.05	0.14
	restrito	-25	-8.4	-0.91*	-0.03	0.12

**Tabela 09:** Diferenças de performance, comparação entre condições com mapa e sem ferramentas (\* =  $p < .05$ )

metáfora	tempo	Diferença entre bookmark e condição sem ferramentas				
		T1(s)	St1	Nr1	Ef	Tg2
espacial	livre	-97	-29.1*	-0.82*	0.18*	0.01
	restrito	8	-8.4	-0.31*	0.10	0.08
social	livre	160*	-3.3	-0.05	0.14	0.27*
	restrito	154*	-2.2	-0.25	0.09	0.08

**Tabela 10:** Diferenças de performance, comparação entre condições com bookmark e sem ferramentas (\* =  $p < .05$ )

Alguns efeitos contrários a nossas expectativas merecem menção, como por exemplo, o aumento do tempo na busca primária dos usuários do site baseado em metáfora social quando utilizando a ferramenta bookmark, o que não ocorre quando utilizam o mapa. Essa diferença pode ser atribuída ao nível de processamento necessário à utilização de cada ferramenta. A navegação no site baseado em metáfora social é intrinsecamente mais difícil, o que torna mais demorada sua execução em conjunto com uma ferramenta que exige nível de processamento elevado (bookmark). Outro caso que merece menção é a pequena diferença na proporção de telas-chave revisitadas quando usando mapa ou bookmark. Esperava-se que o uso de bookmarks trouxesse um aumento de telas revisitadas bastante superior ao mapa, o que na prática não ocorreu.

Vale mencionar ainda que a disponibilização de ambas ferramentas não produz um efeito aditivo dos benefícios observados individualmente. Verificamos, por exemplo, que o mapa reduziu o tempo de busca primária em todas as condições. Esperava-se, portanto, que essa redução se mantivesse quando os usuários também tivessem uma ferramenta bookmark disponível. Entretanto, na maioria das condições experimentais houve um aumento de tempo quando ambas as ferramentas estavam disponíveis. Uma análise qualitativa dos perfis de navegação nos mostrou que os usuários tiveram dificuldade em coordenar a utilização das duas ferramentas de forma eficiente, ou seja, utilizando o mapa para encontrar as telas-chave, marcando-as em seguida, para na fase de revisitação acessá-las diretamente da lista de bookmarks. O que ocorreu na maioria das vezes foi a utilização do mapa para encontrar as telas-chave, mas não necessariamente marcar todas com bookmarks. Dessa forma, na fase de revisitação algumas telas foram re-acessadas a partir da lista de bookmarks e outras a partir do mapa. De fato, na condição experimental de metáfora espacial e tempo livre, usuários do bookmark foram mais eficientes do que aqueles de posse de ambas ferramentas (conforme observado na figura 04).

metáfora	tempo	Diferença entre ambas e nenhuma ferramenta				
		T1(s)	St1	Nr1	Ef	Tg2
espacial	livre	-25	-22.7*	-1.09*	0.06	0.00
	restrito	62	-13.7*	-0.79*	0.07	0.12
social	livre	124*	-10.5	-0.62*	0.31*	0.27*
	restrito	57	-9.1	-0.88*	0.04	0.06

**Tabela 11:** Diferenças de performance, comparação entre condições com ambas ferramentas e sem ferramentas (\* =  $p < .05$ )

A disponibilização de ambas ferramentas de auxílio à navegação também não produziu o melhor resultado no que se refere ao aprendizado da estrutura do site, tendo os usuários do mapa aprendido mais sobre a estrutura do que aqueles que interagiram com o mapa e o bookmark ao mesmo tempo (vide tabela 12).

metáfora	tempo	nenhuma	mapa	bookmark	ambas	F
espacial	livre	0.57	<b>0.67</b>	0.55	0.54	1.903
	restrito	0.52	<b>0.55</b>	0.51	0.44	1.413
social	livre	0.19	<b>0.22</b>	0.18	0.14	3.412*
	restrito	0.19	<b>0.21</b>	0.17	0.14	1.817

**Tabela 12:** Aprendizado da estrutura do site analisado através dos desenhos produzidos pelos participantes (\* =  $p < .05$ )

Essa diferença pode ser atribuída em parte ao esforço empregado pelos participantes em diferentes condições experimentais para desenvolver um mapa mental do site. Nesse sentido, houve uma diferença significativa entre os participantes que utilizaram apenas o mapa e aqueles que utilizaram ambas as ferramentas [ $\chi^2$  (3df, N = 240) = 30.328 ( $p < .005$ )].

respostas	nenhuma	mapa	bookmark	ambas
Tentou desenvolver um mapa mental com todas as telas e caminhos.	05	02	02	02
Tentou desenvolver um mapa mental com as telas-chave e caminhos relacionados.	07	13	05	02
Tentou lembrar apenas das telas-chave, não desenvolver um mapa mental.	31	35	20	19
Não tentou entender a estrutura do site de forma alguma.	07	10	33	37

**Tabela 13:** Frequência de resposta do questionário à pergunta “Você tentou desenvolver um mapa cognitivo do site enquanto navegava?”

Enquanto a maioria dos usuários do mapa tentaram pelo menos lembrar das telas-chave, a maioria daqueles que interagiram com ambas as ferramentas não tentaram de nenhuma forma entender a estrutura do site. Houve também um número significativamente superior de usuários do mapa tentando desenvolver um mapa mental com as telas-chave e caminhos relacionados.

Além das medidas de performance discutidas anteriormente, cumpre analisar a orientação dos usuários quando utilizando ferramentas de auxílio à navegação diferenciadas. Conforme se pode observar na tabela 11, todas as ferramentas melhoraram a orientação dos usuários. Nesse caso, diferentemente das medidas de performance, o efeito das duas ferramentas é aditivo, proporcionando o maior grau de orientação. Todas as diferenças entre condições experimentais se mostraram estatisticamente significativas, com exceção da ferramenta bookmark quando comparada à condição sem ferramentas.

respostas	nenhuma	mapa	bookmark	ambas
freqüentemente	33	10	21	3
ocasionalmente	30	21	27	18
raramente	4	12	9	27
nunca	3	17	3	12

**Tabela 14:** Frequência de resposta do questionário à pergunta “Com que frequência você se sentiu desorientado?”

	nenhuma	mapa	bookmark	ambas
nenhuma	--	19.38*	2.20	41.56*
mapa		--	15.99*	10.99*
bookmark			--	32.20*
ambas				--

**Tabela 15:** Resultados do *chi-square* para comparações em pares (\* =  $p < .05$ )

Em resumo, os resultados mostraram que os efeitos da utilização das ferramentas de auxílio à navegação são extremamente contextuais, interagindo com as duas outras variáveis independentes (tempo e metáfora). Verificamos que o uso do mapa reduziu o tempo de busca na fase de busca primária enquanto o uso dos bookmarks o reduziu na revisitação. O maior benefício de ambas ferramentas foi observado nas condições sem pressão de tempo e de metáfora espacial, ou seja, situações em que o usuário pode engajar seus recursos cognitivos na adoção de estratégias melhor planejadas. Essa constatação nos leva a crer que mesmo havendo ferramentas de auxílio à navegação disponíveis, o uso de uma metáfora pouco familiar e a restrição de tempo realmente deterioraram a performance.

## 5 | Conclusões

Este estudo teve como objetivo verificar a influência do uso de metáforas, ferramentas de auxílio à navegação (mapa e bookmark) e restrição de tempo sobre a navegação em hipermídia. Exploramos o efeito de cada variável separadamente (mas também suas interações) sobre as estratégias de busca de

informações, a performance em duas tarefas distintas (busca primária e revisitação) e o aprendizado da estrutura do site. Os resultados demonstraram efeitos altamente significativos do tipo de metáfora utilizada (espacial versus social), significativos em apenas algumas variáveis para o tempo alocado (tempo livre versus tempo restrito) e diversas interações entre a utilização de ferramentas de auxílio à navegação e as variáveis anteriores, revelando a contextualidade de sua utilidade.

Considerando as implicações dos achados experimentais para o design de sistemas hipermídia, os resultados reforçam os benefícios já longamente defendidos da utilização de metáforas espaciais (e.g. Hammond & Allinson, 1987; Smilowitz, 1996; Kim, 1999). O efeito do tempo alocado à tarefa ainda é um aspecto pouquíssimo explorado na área de interação humano-computador. Nesse sentido, essa pesquisa confirma os resultados de alguns estudos anteriores sobre o tema conduzidos em outros contextos (e.g. Lin, 1998; Payne et al, 1988; Wright, 1974), os quais mostraram degradação de performance quando os usuários são colocados sob pressão de tempo. Por fim, os resultados demonstraram que a utilidade das ferramentas de auxílio à navegação pesquisadas (mapa e bookmark) é largamente contextual, dependendo da metáfora do site, do tipo de tarefa a desempenhar e do tempo alocado. Entretanto, podemos concluir com base nos resultados que o mapa tem maior probabilidade de otimizar a performance e melhorar a orientação dos usuários devido a sua menor vulnerabilidade a fatores contextuais como tipo de tarefa e pressão de tempo.

Como desdobramento desta pesquisa vislumbramos pesquisas experimentais mais específicas sobre que características gráficas do mapa facilitam sua utilização e otimizam a performance do usuário, principalmente em tarefas de revisitação, quando a utilidade dessa ferramenta não é tão efetiva quanto em tarefas de busca primária.

## **6 | Referências bibliográficas**

Baddeley, A. D. A zeigarnik-like effect in the recall of anagram solutions. *Quartely Journal of Experimental Psychology* 15, 1963, p. 63-64.

Baddeley, A. D. *Human Memory: theory and practice*. Hove: Taylor & Francis, 1997.

Bower, G. H.; Clark, M. C.; Lesgold, A. M.; Winzenz, D. Hierarchical retrieval schemes in recall of categorized word lists. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour* 8, 1969. p. 823-843.

Godden, D.R., Baddeley, A.D. Context-dependent memory in two natural environments: on land and underwater. *British Journal of Psychology* 66, 1975. p. 325–331.

Hammond, N., Allinson, L., The travel metaphor as design principle and training for navigating around complex systems. In: *People and Computers, III: Proceedings of HCI '87 Conference*. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. p. 75–90.

Kim, J. An empirical study of navigation aids in customer interfaces. *Behaviour & Information Technology* 18 (3), 1999. p. 213–224.

Kim, H.; Hirtle, S.C., Spatial metaphors and disorientation in hypertext browsing. *Behaviour and Information Technology* 14, 1995. p. 239–250.

Li, D. Y.; Su, Y. L. The effect of time pressure on expert system based training for emergency management. *Behaviour & Information Technology*, vol 17, no 4, 1998. p. 195-202.

McDonald, S.; Stevenson, R.J. Effects of text structure and prior knowledge of the learner on navigation in hypertext. *Human Factors* 40, 1998. p. 18–27.

Morris, C.D.; Bransford, J.D.; Franks, J.J. Levels of processing versus transfer appropriate processing. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour* 16, 1977. p. 519–533.

Nielsen, J. Navigating Large Information Spaces. In: Nielsen, J. (Ed.) *Multimedia and Hypertext: the Internet and Beyond*. London: AP Professional, 1995. p. 247-272.

O'Hara, K.P.; Payne, S.J. The effects of operator implementation cost on planfulness of problem solving and learning. *Cognitive Psychology* 35, 1998. p. 34–70.

Padovani, S. *The effect of navigational aids on users' navigation strategies*. Unpublished Ph.D. Thesis, Loughborough University, UK. 2001.

Payne et al. Adaptive strategy selection in decision making. *Journal of Experimental Psychology*, 14, 1988. p. 534-552.

Smilowitz, E.D., 1996. Do metaphors make web browsers easier to use? In *Designing for the Web: Empirical Studies*. Disponível em: <<http://www.baddesigns.com/mswebcnf.htm>>. Acesso em: 29/agosto/2006.

Tauscher, L.; Greenberg, S. How people revisit web pages: empirical findings and implications for the design of history systems. *International Journal of Human-Computer Studies* 47, 1997. p.97–137.

WRIGHT, P. The harassed decision maker: time pressure, distraction and the use of evidence. *Journal of Applied Psychology*, 59, 1974. p. 555-561.