

# **Princípios relacionados com a ergonomia de sistemas multimédia – uma sistematização possível**

**Joana Isadora Castro, João Manuel R. S. Tavares**

FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto  
Rua Dr. Roberto Frias, s/n - 4200-465 Porto - Portugal  
mestrado@joanacastro.com, tavares@fe.up.pt

## **RESUMO**

A necessidade de contínua informação que a nossa sociedade exige tem o potencial de se tornar facilmente em poluição visual, caso não seja conceptual e graficamente bem disponibilizada. Está a cargo do produtor de aplicações criar veículos de comunicação que sejam fáceis e agradáveis de utilizar. Para isso, têm sido estudados, definidos e implementados, ao longo dos tempos, princípios que os auxiliam nesse sentido.

A pertinência deste artigo reside numa necessidade de sistematização dos vários princípios relacionados com a ergonomia de sistemas multimédia, dispersos em vários estudos que avaliam na teoria e na prática a validade de algumas das questões da ergonomia destas aplicações.

Assim, neste artigo, faz-se uma revisão incidente nos sete estados de acção segundo Norman, nas heurísticas relevantes de usabilidade, nos princípios de design de interfaces homem/máquina, nos princípios de navegação e nos testes de avaliação de usabilidade. Salienta-se a importância destes princípios no desenvolvimento de aplicações multimédia.

## **INTRODUÇÃO**

Estudos vários têm vindo a demonstrar a importância de princípios que auxiliem a produção de aplicações no sentido de reduzir ao máximo o ruído visual. Isto é especialmente importante nas sociedades actuais, em que a quantidade de informação veiculada por sistemas multimédia cresce exponencialmente de dia para dia.

Através desses estudos foram feitas várias enumerações de princípios relacionados com a ergonomia dos sistemas multimédia com o objectivo de otimizar a utilização dos mesmos e, assim, a transmissão das mensagens pretendidas.

Sem estar em causa a discussão de cada um dos princípios em si, previamente estudados e comprovados em contextos práticos pelos seus investigadores, parece pertinente uma sistematização dos mais importantes princípios ergonómicos para aplicações multimédia, que partem sempre de uma área multidisciplinar usualmente denominada Design de Interação.

O Design de Interação consiste no design de espaços e suportes para a comunicação e a interação humanas [1], abrangendo conhecimentos de múltiplas áreas, como algumas disciplinas académicas (Psicologia, Informática, Ciências da Computação, Ciências Sociais, Engenharia, Ergonomia, etc.), campos interdisciplinares (Interação homem/máquina, Engenharia Cognitiva, Ergonomia Cognitiva, Sistemas de Informação e Design, por exemplo) e, como não podia deixar de ser, a prática do Design.

A obtenção de resultados óptimos no campo do Design de Interação implica, pois, a existência de equipas multidisciplinares [2]. Cada elemento contribui com o seu conhecimento específico e as suas ideias próprias, trabalhando para desenvolver aplicações de uso eficaz, eficiente, seguro, útil, fácil de aprender e fácil de recordar. Trabalham, pois, o conceito de usabilidade, que reflecte a necessidade de ter em atenção quem são os utilizadores, quais são as suas necessidades e expectativas, que acções irão desempenhar e onde procurarão a interação.

Assim, os sistemas baseiam-se em métodos experimentados e testados (*user-based*) para ir ao encontro dos objectivos do utilizador, dando-lhe uma oportunidade de se envolver no processo de criação das aplicações. Não limitando a subjectividade da estética ou a liberdade criativa, a experiência prática permite identificar e evitar problemas objectivos de utilização. Desta forma, torna-se mais fácil garantir experiências satisfatórias, agradáveis e motivadoras.

## **SETE ESTADOS DE ACÇÃO SEGUNDO NORMAN**

Para desenvolver interfaces adequadamente usáveis, é necessário compreender os mecanismos de acção do utilizador. Para tal, Donald Norman [3] definiu um conjunto de etapas por que cada utilizador passa em cada acção para levar a cabo uma dada tarefa numa aplicação. As etapas são as seguintes:

1. formar o objectivo;
2. formular hipóteses de acção;
3. especificar uma acção;
4. executar a acção;
5. perceber o resultado no seu contexto;
6. interpretar o resultado;
7. validar o resultado.

Assim, num sistema multimédia interactivo todas as acções têm inerente um ciclo de estados que começa com um determinado objectivo na mente do utilizador. Para atingir esse objectivo, o utilizador vai pensar numa forma de cumpri-lo. Leva, então, a cabo a acção que pensa ser a mais indicada para cumprir o objectivo. A acção é executada e o utilizador tem um conjunto de percepções acerca dos seus efeitos, que interpreta e avalia. Na sequência da validação dos resultados obtidos, surgirá muito provavelmente um novo objectivo, que fará iniciar um novo ciclo de acção.

Durante este processo, é frequente que haja uma diferença entre as intenções do utilizador (etapa 2.) e as acções possíveis no sistema (etapa 3.). A essa diferença, Norman chamou “golfo de execução”. Para superar este “golfo”, é necessário projectar o sistema de modo a que envie mensagens claras sobre o seu possível uso nos mais diversos contextos, sobre as suas acções e sobre as suas funções.

Existe também, na utilização de um sistema, um esforço por parte do utilizador para interpretar o estado físico do mesmo depois da execução da acção (etapa 6.) e avaliar até que ponto corresponde ao objectivo inicial (etapa 7.). Esta situação denomina-se “golfo da avaliação”, cujos efeitos é necessário minimizar projectando o sistema de modo a que envie mensagens facilmente interpretáveis sobre o seu estado após a acção sobre ele.

O “golfo de execução” e o “golfo de avaliação” relembram a importância de projectar os sistemas de modo a que ajudem o utilizador, de forma simples, a superar as eventuais dificuldades existentes na sua utilização.

Para isso, é necessário que em cada um dos estados o sistema apresente um bom modelo conceptual, baseado em bons mapeamentos, retornos (*feedbacks*) e outras heurísticas de usabilidade indicadas a seguir.

## **HEURÍSTICAS RELEVANTES DE USABILIDADE**

As mais relevantes heurísticas de usabilidade compreendem:

### **Visibilidade**

É muito importante destacar os elementos mais relevantes de uma aplicação multimédia, tornando-os mais facilmente visíveis. Desta forma, o utilizador poupa tempo e paciência a tentar descobrir o que pode ou deve fazer.

Um grafismo claro e o destaque de todos os elementos accionáveis são dois aspectos que contribuem para uma boa visibilidade numa aplicação.

## Retorno

Cada vez que o utilizador despoleta uma acção, é necessário que o sistema lhe forneça informações (*feedback*) acerca do estado da acção, nomeadamente através do destaque visual ou sonoro, nas suas mais variadas vertentes.

Assim, é importante que, por exemplo, os botões alterem o seu estado depois de serem pressionados e que os conteúdos mais pesados sejam precedidos de sinais adequados indicando ao utilizador o estado da acção que despoletou.

## Constrangimentos

Os constrangimentos são restrições às acções que podem ser realizadas num sistema e que, de acordo com a classificação de Norman [4], podem ser físicos, lógicos ou culturais.

As restrições físicas referem-se à maneira como os elementos restringem movimentos e acções físicas, enquanto que as restrições lógicas têm que ver com o senso comum acerca da maneira como os sistemas usuais funcionam. Convém que o design de uma aplicação seja lógica e não ambígua. As restrições culturais têm que ver com convenções fixadas por aprendizagem inerentes a uma ou mais sociedades.

É conveniente que as os vários tipos de restrições apontem no mesmo sentido, ajudando a prevenir a selecção de opções incorrectas por parte dos utilizadores.

## Consistência

É essencial que um mesmo sistema mantenha uma consistência, quer em termos gráficos, quer em termos de mecanismos de acções. Desta forma, o utilizador não dispensará tanto tempo com a aprendizagem do seu funcionamento. Torna-se menor a probabilidade de o utilizador errar e, portanto, mais satisfatória é a utilização do sistema.

Há ainda situações de consistência externa, em que vários sistemas apresentam mecanismos de funcionamento idênticos, como se passa nos diferentes programas computacionais de uma mesma empresa.

## Disponibilidade (*affordances*)

As características indicativas da disponibilidade dos objectos (*affordances*) são as propriedades que nos permitem perceber qual o seu uso prático, como por exemplo, o botão do rato que convida a carregar ou o puxador de uma porta que indica a sua utilização para alterar o estado da mesma.

O termo *affordances* foi criado por Norman [3] para discutir o design dos objectos do dia-a-dia, passando depois a ser utilizado no design de interacção. Nas interfaces, as *affordances* não são físicas, mas antes percebidas, estando presentes numa barra de deslizamento (*scrollbar*) ou num botão accionável, por exemplo. Quanto mais bem conseguidas forem essas *affordances* em termos de design, mais fácil será para o utilizador perceber onde e como deverá exercer a acção em causa.

## Mapeamento

Se, por exemplo, num fogão, os botões estiverem em posições trocadas relativamente aos discos, o utilizador confundir-se-á e despenderá mais tempo a trabalhar sem erros com o sistema. Da mesma forma, se um bom mapeamento numa aplicação não for garantido, o tempo de aprendizagem da mesma será maior. É, pois, importante que o utilizador perceba a que acção de cada elemento accionável, o que se garante através de um bom mapeamento.

Um mapeamento é a relação entre os elementos de controlo, os seus movimentos e os seus resultados, tirando partido de analogias com o mundo real e de convenções culturais.

## Cor

A cor é utilizada quer para realçar elementos quer para transmitir sensações, ideias e simbolismo. Pode também ser usada para manter uma coerência ou para hierarquizar informação, embora não deva ser o único elemento gráfico com essas funções.

Contudo, o seu uso deve ser prudente. É sabido que, num só relance, o olhar humano capta apenas cerca de cinco cores diferentes, dependendo do design. Por esse motivo, o número de cores utilizadas numa mesma interface deve ser limitado.

Por outro lado, as combinações de cores devem ser cuidadas, preferindo as cores quentes para os objectos a destacar, as frias para o fundo e os cinzentos para os elementos neutros.

A saturação da cor também deve ser pensada. Cores não saturadas e brilhantes são geralmente percebidas como profissionais e amistosas e cores não saturadas e escuras também como profissionais mas mais sérias. Cores saturadas são percebidas como mais dinâmicas e excitantes. Por esse motivo, as cores saturadas devem ser usadas para atrair a atenção e as cores não saturadas quando a *performance* e eficiência forem prioridade.

### **Agrupamento de informação (*chunking*)**

Para o utilizador, torna-se muito mais fácil ler texto que se encontra disposto por blocos, de acordo com os itens lógicos a que se referem. Da mesma forma, escrever números de telefone agrupando os algarismos em blocos torna mais fácil a leitura, a compreensão e a memorização do texto pelos utilizadores.

### **Proximidade**

Do mesmo modo, os elementos devem ser agrupados, por proximidade física, de acordo com os seus significados e com a secção lógica que integram.

### **Efeito estética/usabilidade**

O sucesso de um sistema multimédia é indissociável do seu efeito estética/usabilidade. Com efeito, um sistema em que esta dicotomia seja garantida torna-se simultaneamente mais fácil e mais agradável de usar.

Às regras de usabilidade convém estar sempre associado um design agradável e atractivo. Desta forma, a tolerância do utilizador será maior face a erros do sistema e a sua criatividade na resolução de problemas aumentará.

### **Sistemas de ajuda**

É conveniente cada sistema apresente um conjunto de funções de ajuda ao utilizador, que possa ser activado a seu pedido ou a partir do sistema. Dessa forma, o utilizador poderá esclarecer dúvidas e otimizar a sua utilização do sistema.

## **PRINCÍPIOS DE DESIGN DE INTERFACES HOMEM/MÁQUINA**

Tal como as heurísticas de usabilidade, os princípios de design de interfaces homem/máquina constituem abstrações generalizáveis acerca de diferentes aspectos do Design de Interação, guiando a construção de sistemas suportados por meios electrónicos. Os mais relevantes são:

### **Velocidade**

A velocidade com que os conteúdos se tornam acessíveis é fundamental para o sucesso de um sistema multimédia, uma vez que acessos muito lentos fazem desesperar os utilizadores, que facilmente desistem de consultar os conteúdos ou se tornam menos tolerantes com eventuais falhas na ergonomia da aplicação.

A importância da velocidade adquire ainda mais força quando o sistema é informativo, em que o utilizador não quer perder tempo, apenas ser informado.

### **Ligações quebradas/inexistentes**

Ligações quebradas (*broken links*, ou *dangling links*) são hiperligações a recursos que não existem ou que por algum motivo não se encontram disponíveis.

Constituem, portanto, outro aspecto que desmotiva consideravelmente os utilizadores pois não conseguem aceder à informação que desejam obter.

## **Deslizamento da informação**

A barra de deslizamento (*scrolling*) é pouco utilizada, pois os utilizadores têm tendência para considerar apenas os conteúdos que aparecem assim que a aplicação é aberta.

Por este motivo, convém construir sempre interfaces do tamanho do monitor ou, quando isto não for possível, colocar os conteúdos mais importantes na parte imediatamente visível. Ao nível do desenho (*layout*), é também importante ter em atenção que as linhas horizontais sugiram o fim de elementos.

Os *sites* informativos e os *blogs* são exemplos de sistemas em que é quase impossível não usar as barras de deslizamento. Nestes casos, é uma boa solução colocar ligações para todos os conteúdos na parte visível, em vez de fazer uma simples distribuição dos conteúdos pela página.

## **Leitura rápida vs. cuidada**

Dado que a maior parte dos utilizadores não lê cuidadosamente palavra por palavra das páginas das aplicações (*read*), fazendo apenas uma leitura rápida (*scan*), é muito importante que as informações estejam bem estruturadas e que os elementos mais importantes sejam evidenciados visualmente.

## **Número de ligações / cores**

Este princípio está relacionado com o anterior. Com efeito, se uma aplicação estiver repleta de ligações, o ruído visual é maior e a leitura rápida é dificultada, bem como a navegação.

O mesmo acontece com as cores. Não convém sobrecarregar as páginas de cores, sob pena de desvalorizar todos os conteúdos, em vez de realçá-los.

Nos sistemas em que a quantidade de informação é elevada, como nos motores de busca, portais e sites de órgãos de comunicação social, há que ter especial cuidado com a sobrecarga de hiperligações e de cores.

## **Meta-informações, pesquisa e títulos**

Para que o utilizador tenha sempre informação de onde está e que tipo de conteúdos tem disponíveis, convém fazer sempre um bom uso das meta-informações, bem como intitular devidamente cada página.

Frequentemente, o utilizador chega ao sistema através de um motor de busca (no caso de aplicações *web*). Por esse motivo, é conveniente que cada página seja devidamente descrita e contextualizada por meta-informações adequadas.

Uma possibilidade de pesquisa dentro do sistema ajuda também o utilizador a encontrar mais facilmente a informação a que deseja aceder.

## **Ligações internas na página**

Acontece frequentemente clicar-se numa hiperligação que pensamos ligar a conteúdos internos ao sistema em questão e aceder-se a uma página externa, ou vice-versa. Isso baralha o utilizador, defraudando as suas expectativas. Convém, pois, ter especial atenção na forma como se sinalizam as ligações.

## **URL como parte da interface**

A terminologia dos URL é fundamental não só para determinar a facilidade com que o utilizador os memoriza ou calcula como serão quando não os conhece, mas também para dar a entender a estrutura e o modelo conceptual do sistema.

URL curtos, com domínios fáceis de recordar, nomes significativos e fáceis para digitar ajudam a sua memorização e contribuem também para o sucesso de um sistema multimédia.

## **Degradação/desactualização**

A maior parte dos utilizadores não tem a mais recente versão de *browsers* e de outros *softwares* existentes no mercado, pelo que, a maior parte das vezes, é mais acertado não

obrigar os utilizadores a terem as versões mais actuais para acederem aos sistemas multimédia, sob pena de um muito menor número de utilizadores os consultar.

Uma forma de minimizar as consequências de ter as mais recentes versões é a de disponibilizar nas próprias aplicações ligações para actualizar os *softwares* a usar, embora nem sempre os utilizadores tenham disposição ou à vontade para fazer essas actualizações.

## **PRINCÍPIOS DE NAVEGAÇÃO**

O uso de uma aplicação não existe sem navegação e uma navegação eficaz não existe sem orientação. Por esse motivo, o utilizador deve ter sempre ao seu dispor elementos que lhe permitam saber em que ponto da aplicação se encontra, para onde pode ir, como pode lá chegar e como pode voltar para trás.

Para essa orientação, concorrem alguns princípios de navegação enumerados por vários autores [5] e que pretendem guiar o produtor de aplicações na construção de um produto o mais fácil possível de navegar. Aqui se destacam os mais importantes desses princípios.

### **Facilidade de aprendizagem**

A curva de aprendizagem a percorrer pelo utilizador no contacto com cada aplicação deve ser sempre o mais curta possível, especialmente em páginas *web*. Em motores de busca e *sites* informativos, onde a busca imediata de informação é o principal objectivo, essa aprendizagem deve ser ainda mais rápida, ao passo que em *sites* considerados de entretenimento a curva pode alongar-se ligeiramente.

Os mecanismos de navegação devem, pois, ser constantes ao longo de uma mesma aplicação, poupando tempo ao utilizador na descoberta do funcionamento das suas componentes.

### **Coerência**

A coerência é um princípio de navegação muito importante, dado que ajuda a manter um sentido de estabilidade e previsibilidade fundamentais para o sucesso de uma aplicação. Ela está, pois, intimamente relacionada com a facilidade de aprendizagem e com outros princípios de navegação.

A cor, os tipos, os grafismos, o bom mapeamento e os mecanismos de acção são, entre outros, elementos fundamentais no estabelecimento de uma coerência ao longo de uma aplicação.

### **Retorno**

Como já referimos, o retorno (*feedback*) permite ao utilizador saber se as acções que executou estão a ser levadas a cabo ou não. Quando não existe retorno, o processo de navegação enche-se de dúvidas e o utilizador depressa se cansa da aplicação.

### **Tirar partido do contexto**

O meio electrónico tem potencialidades específicas, como a não linearidade, que não devem ser sub-aproveitadas.

Assim, deve haver uma navegação fácil, agradável e baseada em hiperligações em vez de uma disponibilização dos conteúdos de forma corrida numa mesma janela, por exemplo. Da mesma forma, nunca deve partir-se de um percurso de utilização pré-estabelecido na criação de uma aplicação.

### **Proposta de alternativas**

É muito importante que, numa aplicação, o utilizador tenha o maior número possível de alternativas de navegação e tecnológicas, para que possa tirar o maior partido possível da sua experiência.

Os suportes para *browsers* e versões de programas antigos, os mapas de *site*, os percursos alternativos, a possibilidade de ajuste do tamanho das janelas de visualização e a possibilidade

de ligar ou desligar o som são, entre outras, possibilidades de escolha bastante úteis e apreciadas em aplicações multimédia.

### **Economia de acções e tempos**

A economia de acções e tempos é algo de fundamental num sistema multimédia, pois está provado que os utilizadores são cada vez mais exigentes em termos de rapidez de acesso aos conteúdos, optando sempre por aplicações mais rápidas.

Na maior parte dos casos, a existência de níveis e subníveis de acções é, por isso, dispensável. A organização dos conteúdos sob esta forma aumenta o tempo de navegação e, consequentemente, faz diminuir desnecessariamente o interesse do utilizador.

### **Claras mensagens visuais**

Todos os elementos visuais de uma aplicação funcionam em conjunto para formar uma série de mensagens visuais, que influenciam a visão que o utilizador tem da mesma. Convém, portanto, que essas mensagens sejam claras.

A organização hierárquica dos conteúdos, a existência de espaço livre e o destaque visual dos elementos são fundamentais. Um design minimalista que privilegie os conteúdos pode, portanto, ser uma boa aposta para a clareza de um sistema multimédia.

### **Etiquetas claras e compreensivas**

É fundamental que os elementos visuais de uma aplicação, sobretudo os accionáveis, estejam etiquetados com terminologias adequadas para uma melhor orientação do utilizador durante a navegação.

Uma das soluções mais eficazes é apresentar um menu composto por palavras, com indicações claras sobre as acções e efeitos de cada item.

### **Coerência com os objectivos da aplicação**

O design de um sistema multimédia deve ser adequado à sua tipologia. Sistemas destinados a entretenimento, identidade corporativa, comerciais, comunitários, de ensino ou de informação têm, pois, objectivos bastante distintos. Por isso, devem ser concebidos e concretizados de formas distintas e adequadas, compreendendo mecanismos de navegação que reforcem o sentido da aplicação em causa.

### **Suporte de objectivos e comportamentos do utilizador**

Cada aplicação deve suportar os objectivos mais apropriados e os comportamentos mais comuns dos utilizadores.

Devem, pois, realizar-se pesquisas com amostras de população significativas, entrevistas e testes de usabilidade nas várias etapas do processo de design da aplicação. Desta forma, poderá ter-se uma ideia do que o utilizador pensa, o que deseja e como age, podendo adequar melhor o sistema ao público-alvo.

## **TESTES DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE**

Os testes de avaliação de usabilidade permitem aos produtores de sistemas a obtenção de conclusões acerca dos aspectos que serão necessários alterar a fim de uma melhor utilização dos mesmos.

Através dos testes de usabilidade, produtores de sistemas e utilizadores envolvem-se num processo de criatividade colectiva [6] que resulta numa inovação bastante útil a nível da utilização dos sistemas, tornando-os mais centrados nos utilizadores.

Com base neste tipo de testes, os produtores levarão a cabo as alterações necessárias, após as quais deverá ser feito novo teste de usabilidade a fim de progredir no ciclo de desenvolvimento do sistema. Desta forma, obtêm-se melhores condições de usabilidade, cumprindo-se de forma mais eficaz os objectivos da aplicação.

Está provado que quanto mais tarde forem realizados estes testes no processo de desenvolvimento de um sistema, maiores são os custos económicos e temporais das alterações. Por esse motivo, os testes não devem ser efectuados quando o desenvolvimento do produto estiver completo. Deve, antes, levar-se a cabo um desenvolvimento iterativo do produto, recorrendo-se a protótipos sucessivos, que vão sendo alterados consoante as necessidades inferidas pela utilização prática dos mesmos durante os testes.

Existem fundamentalmente três classes de testes de avaliação de usabilidade, que apresentamos a seguir. Para um mesmo sistema, é possível (e, muitas vezes, conveniente) a realização de mais do que um tipo de testes.

### **Inquérito de usabilidade**

Através de entrevistas, inquéritos ou observação do uso do sistema, são obtidas informações acerca das necessidades dos utilizadores, da sua compreensão do sistema e dos aspectos agradáveis e desagradáveis do mesmo.

### **Exame de usabilidade**

Especialistas em usabilidade, profissionais ligados ao desenvolvimento de sistemas ou utilizadores examinam a usabilidade através de várias heurísticas e princípios atrás referidos.

### **Teste de usabilidade**

Os testes de usabilidade são levados a cabo em ambientes controlados, onde uma amostra significativa de utilizadores utiliza individualmente o sistema seguindo tarefas pré-determinadas. Especialistas em usabilidade observam as suas acções sem intervir, recolhendo dados que posteriormente analisarão para obter conclusões acerca da usabilidade do sistema.

## **CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO**

Nos dias que correm, não basta aos produtores de sistemas multimédia disponibilizar conteúdos em formato electrónico. É necessário gerir a informação de forma a que os utilizadores não se confrontem com erros de utilização dos sistemas. Para seu auxílio, estes profissionais têm à sua disposição vários princípios, heurísticas e testes. Esta é apenas uma sistematização possível dessas ferramentas relacionadas com a ergonomia que auxiliam os produtores de sistemas multimédia.

No futuro, poderá ser feito um trabalho de exemplificação prática destes princípios, a fim de melhor elucidar e orientar designers, webdesigners e programadores.

## **REFERÊNCIAS**

- [1] Winograd, T., 1997. From computing machinery to interaction design, In: Beyond Calculation: The Next Fifty Years of Computing, Springer-Verlag, pp. 149-162.
- [2] MacDonald, N., 2000. Designing Interactive Systems 2000: Processes, Practices, Methods and Techniques, In: LOOP: AIGA Journal of Interaction Design Education, Number 1.
- [3] Norman, D., 1988. The Design of Everyday Things, Basic Books, Inc., New York.
- [4] Norman, D., 1999. Affordance, Conventions and Design, In: Interactions, pp. 38-43.
- [5] Fleming, J., 1998. Web Navigation: Designing the User Experience, O'Reilly & Associates, Inc., Sebastopol, CA.
- [6] Sanders, L., 2001. Collective Creativity, In: LOOP: AIGA Journal of Interaction Design Education, Number 3.