

## 2 Conceitos Básicos

A computação orientada a contexto (*Context-Aware Computing*) é um paradigma que se propõe permitir que as aplicações descubram e tirem proveito das informações que as circundam em dado instante, tais como localização, recursos próximos, infra-estrutura disponível, preferências do usuário, entre outras. Muitas pesquisas realizadas nessa área estão focadas na computação móvel e/ou na computação ubíqua; entretanto, mais recentemente, foi possível perceber que há vários aspectos que não estão apenas limitados ao universo da ubiqüidade e da mobilidade e que também podem beneficiar outros sistemas.

Para melhor entender a relevância do contexto no universo dos sistemas hipermídia atuais, esse capítulo esclarece os conceitos principais em torno da computação orientada a contexto. Além disso, tem como objetivo discutir as possibilidades de adaptação dos sistemas hipermídia e que podem ser resumidas em quatro questões básicas: “em função do que adaptar”, “onde adaptar”, “o que adaptar” e “quando adaptar”. Essa análise permite estabelecer as principais características que devem permear o modelo hipermídia utilizado como base para a elaboração dos hiperdocumentos, assim como o modelo de informações contextuais. O capítulo se encerra com uma análise detalhada das principais entidades que dão suporte à adaptação no modelo de documentos NCM (Soares et al., 1995) e do formatador existente no sistema HyperProp (Rodrigues, 2003) com mecanismos de adaptação temporal.

### 2.1. Computação orientada a contexto

Algumas das definições sobre contexto encontradas na literatura fornecem possíveis sinônimos para a palavra; por exemplo, se referem a contexto como meio-ambiente ou situação. Algumas já consideram contexto como sendo o ambiente do usuário, enquanto outras o consideram como sendo o ambiente da

aplicação. A mais completa e abrangente foi a apresentada no Capítulo 1. Esta seção discute algumas pesquisas que exploraram o uso do contexto.

As primeiras aplicações orientadas a contexto focalizaram o usuário móvel, que possuía algum dispositivo com sensores de ambiente embutidos, como GPS (Global Positioning System), reconhecedor de caligrafia etc. A função desses sensores era detectar algum tipo de informação relacionada à localização, horário do dia, identificação do usuário e recursos próximos, percebendo inclusive se o usuário estava em movimento ou não. Além de sensores comuns, também apareceram alguns super-sensores capazes de identificar situações mais complexas como, por exemplo, uma determinada sala estar vazia e portanto, não precisar estar com as luzes acesas.

Ao longo da última década foi possível observar o desenvolvimento de outras aplicações orientadas a contexto que procuraram explorar o processo de interação com o usuário. A pesquisa em computação orientada ao contexto sugeriu a classificação dessas aplicações em três categorias de funções (Abowd & Dey, 1999).

A primeira categoria, denominada *exibidora de informações ou serviços*, corresponde às aplicações que sugerem ações alternativas a serem tomadas por parte do usuário ou exibem informações de contexto ao mesmo. Na literatura existem muitos exemplos dessa família de aplicações, das quais merecem destaque aquelas que: exibem ao usuário ou ao seu veículo, um mapa com sua localização e adjacências que possam ser de seu interesse (Abowd et al., 1997) e (McCarthy & Meidel, 1999); apresentam uma lista de impressoras mais próximas (Schilit et al., 1994); percebem e apresentam informações à respeito do ambiente interno e externo para um grupo de usuários (Salber et al., 1999) etc.

Outra categoria de aplicações orientadas a contexto que merece ser ressaltada é classificada como *executoras automáticas de serviço*, ou seja, descrevem um grupo de aplicações que podem disparar um comando ou ação de qualquer espécie ou, re-configurar um sistema inteiro, baseadas em mudanças no contexto, em nome do próprio usuário. Um exemplo típico que ilustra essa família de aplicações é a de um sistema de navegação de carro capaz de sugerir rotas alternativas dado que o usuário perdeu um determinado retorno (Hertz, 1999).

A terceira categoria de aplicações são as intituladas *anexadoras de contexto para auxílio na recuperação de informações a posteriori*. Uma aplicação de zoologia capaz de acrescentar local e horário de observação às anotações feitas pelo usuário é um dos vários exemplos de aplicações dessa categoria (Pascoe et al., 1998).

Independente de qualquer proposta para agrupar aplicações em categorias, como mencionado anteriormente, o uso do contexto tem agregado mais valor às aplicações. Os sistemas hipermídia são exemplos de aplicações que podem ter interesse em fazer uso das informações contextuais para que possam se tornar adaptativos.

## 2.2.

### **Adaptação em sistemas hipermídia**

De maneira a tentar diminuir a lacuna existente entre a grande quantidade de informação que compõe um documento multimídia/hipermídia e sua apresentação em dispositivos com capacidades heterogêneas, é fundamental que os sistemas hipermídia possam dar suporte à adaptação, considerando o dinamismo do ambiente ao redor dos usuários.

Esta seção analisa as principais possibilidades de adaptação de um hiperdocumento. Isso envolve basicamente responder quatro questões: i) Que informações podem guiar o processo de adaptação? ii) Que objetos se sujeitam a ajustes? iii) Quais as possíveis arquiteturas passíveis de adoção? iv) Em que momentos tais ajustes podem ocorrer? Essa análise permite estabelecer quais requisitos devem estar presentes no modelo hipermídia utilizado como base para concepção de hiperdocumentos, assim como que informações de contexto são mais relevantes. Com base nesses requisitos, o capítulo se encerra com uma avaliação das principais características de adaptação encontradas no modelo NCM, utilizado como principal fonte de inspiração para a construção de uma arquitetura genérica de gerência de contexto, apresentada no capítulo seguinte.

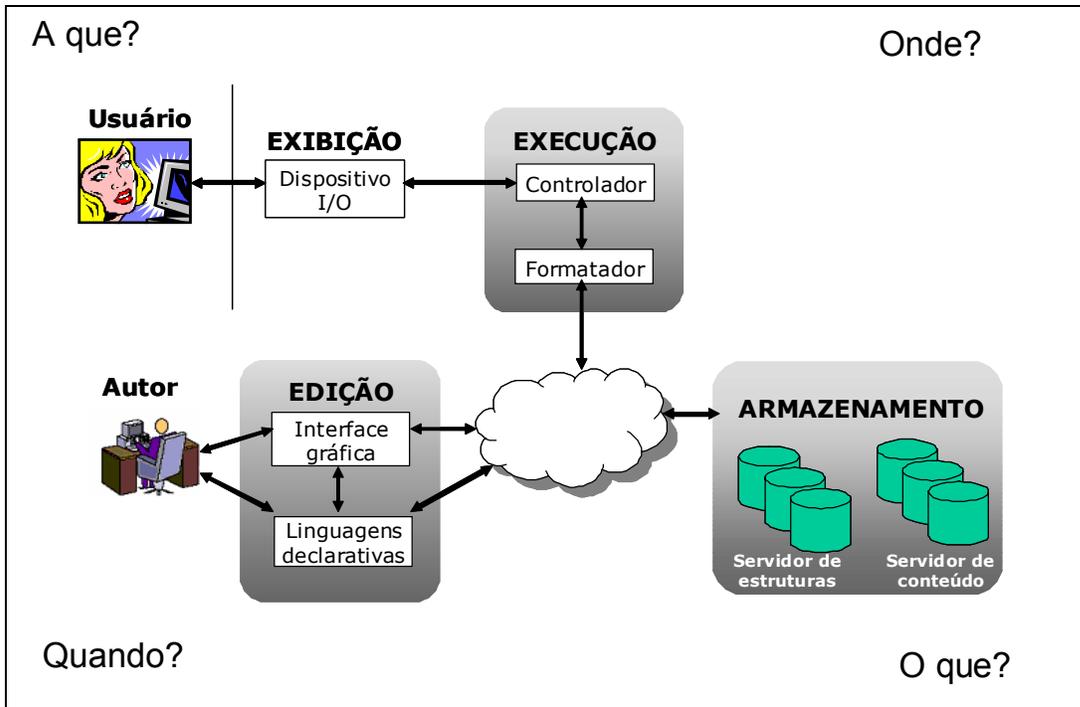


Figura 2.1 – Sistemas Hipermídia Adaptativos – As quatro questões

### 2.2.1. Elementos que influenciam a adaptação

A primeira questão, muito relevante para este trabalho, se propõe a analisar as principais informações que, de alguma forma, orientam os mecanismos de adaptação de um sistema hipermídia na escolha da alternativa de apresentação mais adequada. Em outras palavras, essa questão procura investigar em função de que informações, ou melhor, em função de que contexto, um hiperdocumento pode ser adaptado.

Em primeiro lugar, os usuários de um sistema hipermídia dependem da existência dos mecanismos de entrega do conteúdo e de apresentação dos hiperdocumentos. Eles devem funcionar de maneira precisa e ajustada para assim garantirem a qualidade e a continuidade do serviço de apresentação.

Boll et al. (Boll et al., 1999b) classificaram a informação contextual em duas categorias básicas: infra-estrutura (“*adaptation to technical infrastructure*”) e usuário (“*adaptation to personal interest*”). As características de infra-estrutura dizem respeito aos aspectos relativos à plataforma de exibição, isto é, características do dispositivo cliente, servidor(es) de conteúdo e às condições do sistema de comunicação tais como: banda passante, retardo, protocolo utilizado etc.

As características do usuário, ou de interesse pessoal, estão mais diretamente relacionadas a parâmetros tais como: conhecimento, objetivos, experiência prévia e preferências do usuário. Os sistemas hipermídia adaptativos (Brusilovsky, 1996) enfatizam que a adaptação está vinculada aos parâmetros do usuário e com isso, pressupõem a existência de um modelo individual do usuário, mantido constantemente atualizado. O modelo serve de guia para adaptação do conteúdo hipermídia ou dos elos de navegação respeitando os interesses dos diferentes usuários.

Como exemplo, considere um professor que esteja no campus de uma universidade desejando assistir a uma apresentação de um material sobre cirurgia para colocação de marca-passo. Nesse caso, um aluno de graduação em medicina pode estar interessado no mesmo conhecimento, mas de maneira mais abstrata.

Em um cenário como descrito no parágrafo anterior, a apresentação precisa se adaptar ao interesse pessoal do usuário exemplificado através do assunto “*cirurgia para colocação de marca-passo*” e ao nível de conhecimento “*professor*” e “*aluno*” dos usuários. Além da necessidade da adaptação semântica, a apresentação também precisa se ajustar de acordo com a infra-estrutura do ambiente em que o usuário está imerso, ou seja, “no campus” ou “em casa”.

Como conclusão, no campus da universidade, utilizando uma conexão de banda larga e um computador com uma boa capacidade de processamento, o professor deverá obter uma qualidade de apresentação superior a do aluno que, por outro lado, não dispõe de recursos com pré-requisitos técnicos adequados.

Como a literatura faz uma distinção entre as denominações sistema hipermídia adaptativo e sistema hipermídia adaptável, é importante que o leitor perceba o porquê dessa diferenciação e entenda a razão pela qual este trabalho optou por empregar o termo hipermídia adaptativa. Quando o modelo do usuário é alimentado por meio de uma configuração explícita ou com base nas informações provenientes de questionários ou de formulários preenchidos pelo próprio usuário, diz-se que o sistema hipermídia é do tipo *adaptável*. Quando o modelo do usuário é alimentado de forma automática, como no caso deste trabalho, diz-se que o sistema hipermídia é do tipo *adaptativo* (De Bra et al., 1999).

Quaisquer que sejam os aspectos a influenciar no processo de adaptação em sistemas hipermídia, é desejável que a sobrecarga imposta pelas funções de coleta, tradução e disseminação possam ser tratadas por um mecanismo inteiramente

independente, capaz de fazer a *gerência do contexto*. Além disso, esse mecanismo de gerência paralelo deve também introduzir o conceito de reutilização da informação, não somente pelas aplicações hipermídia, mas também por outros tipos de aplicação.

Outro ponto muito importante a ser considerado, em conjunto com a concepção desse mecanismo de gerência de contexto, é a adoção de protocolos abertos utilizados tanto para coleta como para consulta das informações de contexto, além de uma estrutura de dados padronizada e extensível que permita a descrição desse conjunto de atributos e tradução para outros formatos quaisquer. O Capítulo 3 aborda de forma detalhada os padrões e especificações que possam ser adotados no projeto desse mecanismo.

A Seção 2.2.3 discute em detalhes algumas técnicas de adaptação que podem ser utilizadas para ajustar tanto a qualidade do conteúdo como a quantidade de informação presente.

Finalmente, é importante observar que o processo de adaptação não é única e exclusivamente afetado pelo contexto, mas também por informações pertinentes à própria especificação do documento. A Seção 2.3 deixa mais claro, através do Formataador Hipermídia do sistema Hyperprop, que outros fatores também são levados em consideração pelos mecanismos de adaptação.

### **2.2.2. Onde adaptar**

O entendimento deste item requer uma explicação sobre os subsistemas (ambientes) que oferecem suporte para o tratamento de hiperdocumentos. Esses ambientes são conhecidos como: o ambiente de autoria ou especificação, o ambiente de armazenamento e o ambiente de apresentação ou exibição (Muchaluat-Saade 2003) (Rodrigues, 2003).

A troca de mensagens entre esses ambientes é intermediada por um provedor de serviços de comunicação que pode ser uma rede de acesso junto com o hardware e software necessários, caso esses ambientes estejam distribuídos em máquinas diferentes. Quando eles estão todos concentrados em uma única estação, o provedor de serviços de comunicação pode ser representado pelo sistema operacional, por exemplo.

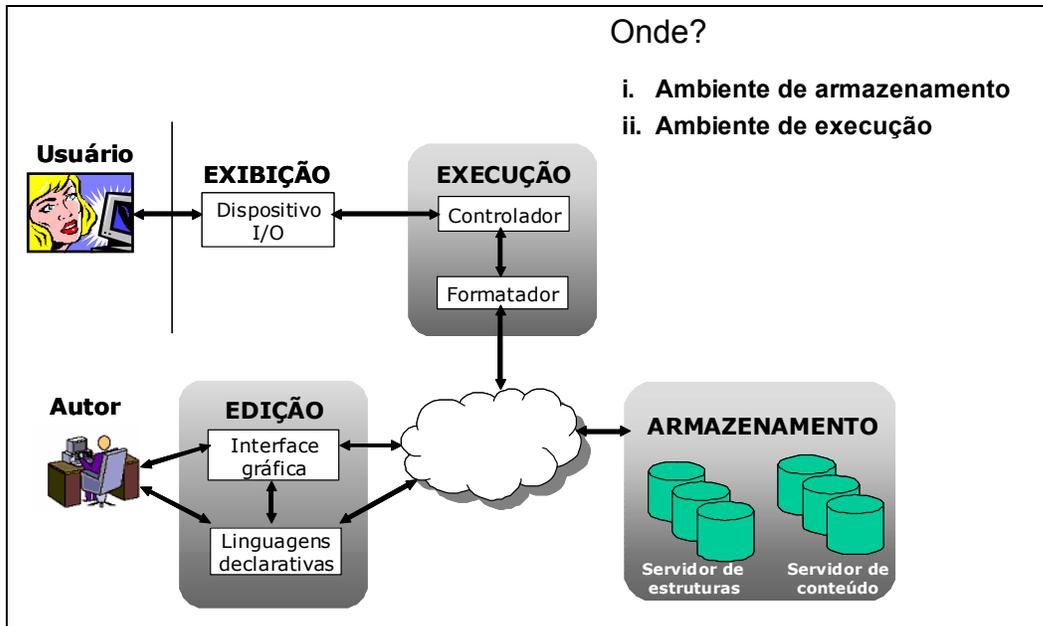


Figura 2.2 – Sistemas Hiperídia Adaptativos – Onde?

O primeiro ambiente a ser analisado é o de autoria. Esse ambiente permite que os autores de documentos especifiquem os componentes, propriedades e os relacionamentos internos e externos de um hiperdocumento. Além da funcionalidade de edição, esse ambiente também permite que se descrevam as características de apresentação do documento. É também nesse ambiente que várias alternativas de adaptação são especificadas, dependendo do contexto de exibição.

O segundo ambiente que integra os sistemas hiperídia é o de armazenamento(ou servidor), oferecendo recursos de gravação, recuperação e adaptação de documentos. Este ambiente pode estar subdividido em armazenamento da especificação (estrutura) do documento e armazenamento do conteúdo dos objetos de mídia<sup>3</sup>, podendo os armazenamentos ser independentes entre si.

A adaptação do hiperdocumento no ambiente de armazenamento, antes do seu envio ao ambiente de apresentação, pode ser bastante atraente do ponto de vista de otimização dos recursos utilizados. Independentemente de o armazenamento estar restrito a um único local ou distribuído em vários servidores, a eficiência do processo de adaptação pode atingir níveis bastante satisfatórios à

<sup>3</sup> Os objetos de mídia podem ser arquivos de texto, imagem, áudio, vídeo etc.

medida que o contexto considerado seja mais amplo e completo. Contexto amplo pode ser compreendido como aquele que, além de descrever as características do(s) servidor(es) de conteúdo(s), envolvendo taxa de utilização da CPU, quantidade de clientes conectados etc., também descreve as características que retratam o provedor de serviço (velocidade de acesso, retardo etc.) e o ambiente de exibição do documento (características de hardware, software, preferências do usuário etc.).

O último ambiente a ser descrito é denominado ambiente de exibição ou de apresentação do documento ao leitor (ou usuário final). Ele é composto por dois elementos principais: as ferramentas de exibição e o formatador, que, se integrados de forma consistente, garantem o bom desempenho de uma apresentação.

As ferramentas de exibição são formadas por um conjunto de programas, ou até mesmo equipamentos, que lidam diretamente com os dispositivos de entrada e saída participantes em uma apresentação. Além disso, essas ferramentas são as responsáveis por processos de descompressão e ajuste de taxas de exibição de alguns objetos durante a apresentação, o que é usualmente chamado de adaptação de tempo elástico.

O formatador é o elemento cuja presença não é tão evidente para o usuário final. Cabe a ele executar tarefas importantes que forneçam suporte às ferramentas de exibição. É o responsável por posicionar no espaço e no tempo os diferentes tipos de objetos do hiperdocumento. Sua tarefa principal é controlar o curso da apresentação em si.

É importante que haja uma forte integração entre o formatador e as ferramentas de exibição, assim como uma interface bem definida para a troca de mensagens entre eles, pois as ferramentas de exibição devem não só traduzir os conteúdos, como ser capazes de informar, ao formatador, o ponto exato de exibição de determinado objeto. O formatador, por sua vez, pode mandar comandos às ferramentas de exibição como, por exemplo, requisitar uma nova taxa de apresentação, permitindo que a sincronização do documento seja recuperada (Rodrigues, 2003).

Freqüentemente, para manter a consistência de uma apresentação, o formatador vai precisar ajustar o hiperdocumento (na estrutura, na forma de apresentação ou ambos) ou solicitar que as ferramentas ajustem a exibição de cada

conteúdo. Esses ajustes podem ser necessários devido à flexibilidade na forma como o documento foi especificado; pela navegação do usuário, permitindo a geração de eventos imprevisíveis antes do início da apresentação do documento; atrasos impossíveis de serem previstos pelo sistema operacional e pela rede; ou quaisquer outras informações provenientes do contexto do usuário. Por isso, assim como especificado para o ambiente de armazenamento, o ambiente de exibição deve contar com mecanismos de adaptação, que considerem as flexibilidades na especificação do documento, bem como as características da plataforma de exibição do usuário (Rodrigues, 2003).

Na verdade, quando o ambiente de armazenamento se encontra em uma máquina diferente daquela onde o documento será exibido, é vantajoso contar com a presença de mecanismos de adaptação no ambiente de armazenamento. Nesse caso, a adaptação pode ser realizada com o intuito de eliminar o envio de configurações inviáveis (ou inconsistentes) de apresentação, evitando, assim, o uso desnecessário dos recursos de processamento e comunicação (Rodrigues, 2003).

Por outro lado, é importante salientar que sem a adaptação realizada no ambiente de exibição, não há como fazer ajustes para garantir a qualidade da apresentação. A razão para que esses mecanismos de adaptação estejam localizados o mais próximo possível do “leitor”, deve-se ao fato dele ser quem melhor percebe as variações que afetam a compreensão do documento.

A coexistência de adaptação do lado do cliente e dos servidores aumenta a complexidade dos clientes, mas por outro lado essa distribuição do processamento despendido com os mecanismos de adaptação, que não é desprezível, torna a arquitetura mais escalável (Rodrigues, 2003). Uma alternativa para liberar o cliente e o servidor das tarefas de adaptação é realizá-las em “proxies de adaptação”, colocados como intermediários da conversação entre clientes e servidores.

### **2.2.3. Objetos de adaptação**

Outra questão importante a ser abordada é o que pode ser adaptado. De um modo geral, é possível dizer que um modelo de documentos hipermídia é formado por duas entidades principais: os nós e os relacionamentos.

Um dos tipos de adaptação encontrados nos sistemas hipermídia é a adaptação de conteúdo (nó) do documento (Brusilovsky, 1996). A forma mais comum deste tipo de adaptação se baseia na seleção de diferentes alternativas de objetos de mídia simples (SMIL, v. 2.0) (Boll et al., 1999b) e (Boll et al., 1999c).

Essas diferentes alternativas de um mesmo conteúdo podem ter sido previamente concebidas durante o processo de autoria do documento ou estabelecidas automaticamente, a partir da versão original do documento.

O processo de seleção de alternativas de objetos de mídia simples compreende duas técnicas básicas: escolha de objetos de mídia individuais com qualidades de informação e formatos diferenciados; e modificação na quantidade de informação a ser apresentada (adaptação semântica) (Lei & Georganas, 2001).

Os processos de conversão de um formato BMP para JPEG ou de imagens coloridas para tons acinzentados são exemplos que ilustram escolha de objetos de diferentes qualidades ou formatos. Já a remoção de informações redundantes, que não atraem o interesse do usuário ou a opção por apresentações sumarizadas, considerando, por exemplo, o domínio de conhecimento ou interesse do leitor exemplifica a segunda técnica do processo seletivo.

A adaptação de conteúdo pode permitir uma combinação das duas técnicas de seleção apresentadas. Por exemplo, considere uma aplicação de teleeducação onde usuários da área médica, com diferentes níveis de interesse e utilizando diferentes redes de acesso, estão conectados à aplicação com intuito de estudarem o assunto cirurgia. Certamente, a aula apresentada para um professor, conectado através de uma rede com alta taxa de transmissão, tem que ter um nível de abstração e um formato de apresentação diferente daquela apresentada a um aluno, que está conectado através de uma rede discada.

Sobre a seleção automática de alternativas, é importante considerar que ela facilita o reuso e a manutenção dos objetos de mídia, evitando uma proliferação de versões do mesmo objeto, porém exige maior complexidade em termos de

implementação. Suponha um cenário em que é necessário diminuir a taxa de transmissão de um vídeo. Percebe-se que o transmissor (servidor) precisa contar com um algoritmo que faça o descarte de quadros. Além disso, o receptor (cliente) tem que saber lidar com essa manipulação do conteúdo para apresentá-lo corretamente.

Um caso particular de adaptação de conteúdo também utilizada é a denominada adaptação *cross-media* (Boll et al., 1999b). Esse tipo de adaptação permite a substituição dos conteúdos por diferentes alternativas, variando o tipo de mídia. Por exemplo, computadores móveis não são muito adequados para receberem transmissões de vídeo, dadas as suas restrições de hardware e software. Assim, se o objeto de mídia vídeo for substituído por um conjunto de imagens sem áudio, o usuário continuará tendo o acesso à informação, mesmo que utilizando um dispositivo móvel para acesso.

Além de prover a especificação de um documento, um modelo conceitual hipermídia também pode prover informações relevantes que permitam a definição da forma de apresentação do mesmo, independente do conteúdo e da estrutura. Essa especificação da apresentação independente permite que um mesmo formato de apresentação possa ser aplicado a vários objetos de dados, ao mesmo tempo em que um mesmo objeto de dados pode estar associado a diferentes formatos de apresentação. Dependendo do modelo, as entidades que armazenam as informações de apresentação dos objetos de dados (posição na tela, duração etc.) também oferecem suporte aos mecanismos de adaptação específicas, como será exemplificado pelo modelo NCM, de forma mais detalhada na Seção 2.3.

Outra entidade muito importante e presente em todo modelo de documentos hipermídia são os relacionamentos, que são responsáveis pela interligação entre os fragmentos de informação.

A representação mais comum dos relacionamentos é através de elos (*links*) ou de composições. Exemplos de uso de elos podem ser encontrados na linguagem HTML (HTML, v. 4.01) ou nos elos espaciais e temporais do modelo NCM (Soares et al., 2003a). Os templates da linguagem NCL (Muchaluat-Saade et al., 2002), os operadores temporais do modelo ZyX (Boll & Klas, 1999) e os elementos *par*, *seq* e *excl* da linguagem SMIL (SMIL, v. 2.0) exemplificam o uso de composições que embutem uma semântica temporal aos relacionamentos.

A referência (Brusilovsky, 1996) é um dos principais trabalhos que detalham a navegação adaptativa levando em consideração as relações de navegação e de contextualização. A navegação adaptativa consiste na utilização de técnicas que visam ajudar o usuário a encontrar caminhos adequados, que lhe permitam percorrer o hiper-espaço, considerando seus objetivos, interesses e outras características. Das técnicas para adaptação de relacionamentos comentadas nesse trabalho, destacam-se: as viagens orientadas; ordenação adaptativa de relações; ocultação adaptativa de relações; anotação adaptativa e adaptação de mapas.

Outros trabalhos (Muchalut-Saade, 1996) (Muchalut-Saade et al., 1998) demonstram a importância da navegação adaptativa. Tais trabalhos, através do emprego da técnica de adaptação de mapas, introduzem o conceito de “*visões olho de peixe*” como forma de auxílio no processo de autoria e na navegação em si. Outra técnica observada nessas referências é a viagem orientada, confirmando a necessidade de adaptação não apenas do conteúdo, como da própria navegação.

Em resumo, conforme comentado no início desta seção, os nós e os relacionamentos entre eles constituem-se nos conceitos mais importantes, presentes em todos os modelos hipermídia. Quando utilizadas em conjunto, essas entidades (nós e relações) aumentam as possibilidades de adaptação em sistemas hipermídia. É importante ressaltar que, embora o foco principal desta dissertação seja o item relacionado a que contexto adaptar, também serão considerados alguns aspectos de adaptação de conteúdo para melhor ilustrar a proposta deste trabalho.

#### **2.2.4. Momento da adaptação**

O processo de adaptação pode ocorrer em dois momentos: na fase de compilação do documento, antes da exibição do documento (adaptação estática) e/ou na fase de apresentação do mesmo (adaptação dinâmica) (Boll et al., 1999a) (Boll et al., 1999c).

No primeiro momento – fase de compilação – o processo de adaptação baseia-se em um contexto fixo, ou seja, onde os cenários são conhecidos previamente, permitindo que as alternativas de adaptação sejam escolhidas antes de iniciar a apresentação do documento como um todo. Essa adaptação inicial

pode trazer benefícios, como evitar desperdícios de recursos de comunicação e processamento envolvidos e diminuir a complexidade e sobrecarga do algoritmo de adaptação no ambiente de exibição (cliente) (Rodrigues, 2003).

Após a fase de compilação, poder-se-ia assumir que o documento está pronto para ser apresentado. Ocorre que, na fase de apresentação, os cenários podem sofrer mudanças percebidas somente ao longo da exibição do documento (contexto dinâmico). Um exemplo de adaptação dinâmica é aquele onde acontece uma diminuição na largura de banda de tal forma que é necessário abandonar dados menos relevantes à apresentação formal em favor de uma apresentação resumida, garantindo ao usuário o acesso, pelo menos parcial, à informação.

A interação do usuário é um outro tipo de evento, imprevisível, que pode afetar o curso de uma apresentação. Adaptações previamente realizadas podem precisar ser reconsideradas pela simples interação do usuário. Como exemplo, restrições do autor podem precisar ser revistas, a partir do momento em que os objetos em exibição forem alterados pelo usuário.

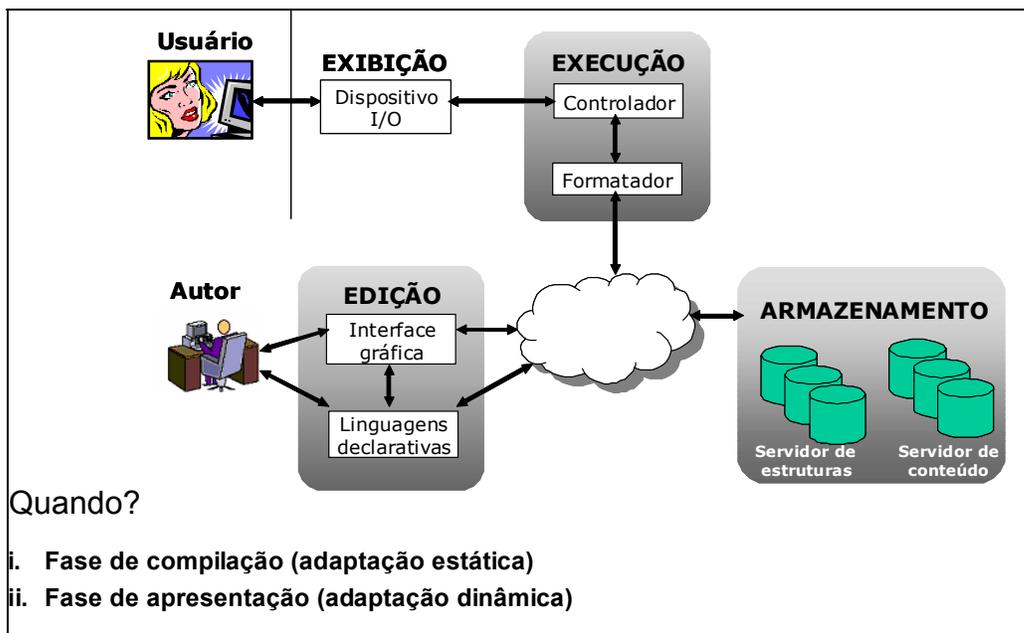


Figura 2.3 – Sistemas Hiperímia Adaptativos – Quando?

### 2.3. Adaptação no modelo de documentos NCM

A Figura 2.4 apresenta a hierarquia de classes do modelo NCM. Um documento hiperímia no modelo NCM é representado por um nó de composição,

podendo conter um conjunto de nós, que podem ser objetos de mídia (nós terminais) ou outros nós de composição, recursivamente, e ainda elos relacionando esses nós.

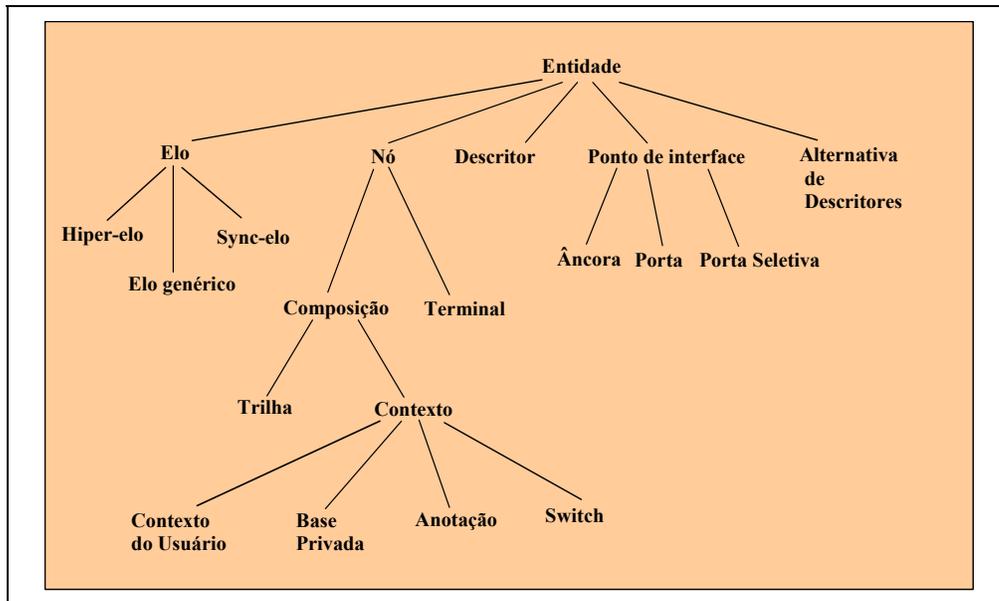


Figura 2.4 – Hierarquia de Classes do Modelo de Documentos NCM (Soares et al., 2003a)

Como suporte à adaptação, uma nova entidade foi incorporada ao modelo NCM, denominada nó *switch* (Soares et al., 2003a). Tal como em SMIL (SMIL, v. 2.0), o nó *switch* é um nó de composição que agrupa um conjunto de nós alternativos, podendo ser utilizado para especificar documentos adaptáveis tanto à plataforma de exibição como às preferências do usuário. Um nó *switch* permite que a seleção seja feita antes ou durante a apresentação de um documento. Através de seus pontos de interface, o nó *switch* permite a ancoragem de elos no componente selecionado. Na versão anterior do sistema HyperProp, a escolha só poderia ser feita pelo formatador de documentos em tempo de execução. Uma melhora introduzida permite que, na nova versão, essa escolha seja feita no ambiente de armazenamento, isto é, antes da entrega da especificação do documento ao formatador, dependendo da plataforma de exibição, das características do servidor, das condições da rede de acesso e do contexto do usuário.

Outra característica importante oferecida pelo modelo NCM é a especificação do conteúdo independente de sua apresentação. O objeto descritor (Soares et al., 2000) permite a especificação da apresentação de um nó

independentemente de seu conteúdo. Para se definir diferentes especificações de apresentação para um mesmo nó, é preciso associá-lo à diferentes descritores. Um nó pode ter um descritor associado definido pelo seu tipo, um outro descritor definido pelo próprio nó, um outro descritor definido em cada composição a que pertence, um outro descritor definido por cada elo que o toca e ainda um outro descritor definido pelo leitor do documento. Quando um nó está associado a vários descritores, a apresentação final do mesmo será função da combinação da especificação de todos eles, seguindo a seguinte regra de cascadeamento (Muchaluat-Saade 2003): atributos do descritor definidos pelo usuário sobrescrevem atributos do descritor definido pelo elo, que, por sua vez, sobrescrevem atributos do descritor definido pela composição, que, por sua vez, sobrescrevem atributos do descritor definido pelo próprio nó, que, por último, sobrescrevem atributos do descritor da classe do nó.

Para possibilitar a especificação de apresentações hipermídia adaptativas, o modelo NCM permite que uma especificação de apresentação contenha um conjunto de descritores alternativos (*descriptorSwitch*) (Soares et al., 2003a), definindo diferentes alternativas de apresentação para um mesmo nó. A seleção da apresentação mais adequada é responsabilidade do formatador hipermídia (Rodrigues, 2003), dependendo das informações de contexto no momento dessa escolha (classe *ContextManager*), como será detalhado no Capítulo 4.

Outra função muito importante realizada pelo formatador hipermídia é ajustar as durações dos eventos não instantâneos contidos em uma cadeia temporal do documento. O ajuste das durações dos eventos (ajuste dos tempos elásticos) procura adaptar as apresentações dos objetos a fim de garantir a consistência temporal dos documentos. O objetivo é alcançado através de diminuições (*shrinking*) ou aumentos (*stretching*) nas durações ideais dos eventos de apresentação. Maiores detalhes sobre o funcionamento do formatador hipermídia podem ser encontrados em (Rodrigues, 2003).

A proposta deste trabalho então é uma arquitetura para gerência do contexto, responsável pelas tarefas de coleta, tradução e disseminação da informação contextual para diferentes aplicações. No caso particular dos sistemas hipermídia adaptativos, disseminação do contexto para o ambiente de armazenamento e de execução.

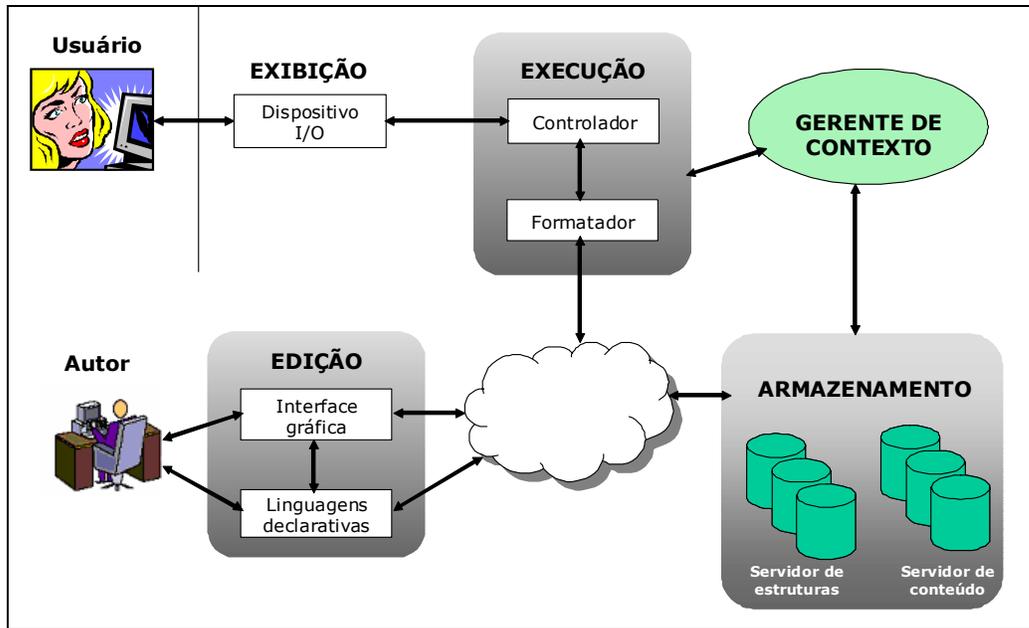


Figura 2.5 – Sistemas Hipermídia Adaptativos e o Gerente de Contexto

A fim de que o leitor dê continuidade ao entendimento da proposta deste trabalho, o Capítulo 3 discute alguns aspectos que devem ser considerados no projeto de uma arquitetura de gerência de contexto. No Capítulo 4, o modelo para representação da informação contextual e uma estrutura genérica (*framework*) capaz de ser reutilizada e incorporada em diversas implementações serão apresentados em detalhes, bem como a sua integração ao sistema HyperProp.