

Experiência de Desenvolvimento de um Servidor Telemático para Ensino à Distância

Fernando Sérgio Barbosa, Fernando M. S. Ramos

Resumo- Este artigo descreve trabalho experimental relacionado com o desenvolvimento de um servidor telemático para ensino à distância. As duas versões que foram desenvolvidas (uma utilizando a RDIS e outra a Internet/WWW) reflectem a evolução, no tempo, da percepção dos autores sobre a solução mais adequada a este tipo de aplicação.

Abstract- This paper describes some experimental work concerning the development of a courseware server. Two versions of this system were implemented (oriented to the ISDN and to the Internet/WWW), that correspond to the evolution in time of the perception, by the authors, of the most appropriate solution to this type of application.

I. INTRODUÇÃO

Com o aparecimento da multimédia e de computadores cada vez mais desenvolvidos, o surgimento de aplicações de ensino assistido por computador foi apenas uma questão de tempo. Com a crescente aceitação dessas aplicações por parte de empresas, institutos de ensino e do público em geral, surgiu a necessidade de disponibilizar essas aplicações em locais aos quais os utentes possam ter acesso. Cedo, porém, se tornou evidente que o modo como a disseminação das aplicações era feita, em CD-ROMs, era propensa a desactualizações e pouco versátil.

A criação de uma possível solução para este problema é o tema deste artigo: o projecto, implementação e avaliação do desempenho de um servidor telemático, destinado à disseminação de aplicações de ensino assistido por computador. Neste existiriam todas as aplicações necessárias aos utentes, podendo estes, através de uma ligação ao servidor, adquirir as necessárias ao seu estudo.

O sistema foi desenvolvido sobre duas plataformas de comunicações: RDIS - Rede Digital com Integração de Serviços - e Internet. Numa primeira fase apenas se considerou o desenvolvimento sobre a RDIS, mas, mais tarde, com a crescente aceitação e evolução da WWW, a Internet tornou-se uma opção bastante interessante, pelo que a criação de um sistema sobre esta plataforma foi apenas uma questão de tempo. Com as principais ferramentas de *authoring* do mercado, como o *Authorware* e *Director*, a fornecerem, nas suas versões mais recentes, a possibilidade de gerar código directamente para WWW, esta plataforma torna-se, assim, ainda mais aliciante.

Tipo de formação	Vantagens	Desvantagens
Professor	Avaliação contínua da formação Contacto pessoal	Número limitado de alunos
Cassetes vídeo	Simplicidade do suporte Baixo custo do suporte	Não há interactividade Dificuldade na avaliação Não é evolutivo
Cassetes áudio	Simplicidade do suporte Baixo custo do material	Não há interactividade Dificuldade na avaliação Limitado no campo de utilização Não é evolutivo
Livros	Simplicidade do material Baixo custo do material	Não há interactividade Dificuldade na avaliação Não é evolutivo
Telefone	Simplicidade Pouco investimento	Limitado ao ensino de línguas Não há formação de grupo
Multimédia	Boa interactividade Testes de avaliação interactivos Ritmo de trabalho livre Cursos modulares Difusão maciça da informação Utilização possível nas aulas tradicionais Possibilidade de integrar diversas línguas no mesmo suporte	Material sofisticado na produção Custos de realização Não é evolutivo

Tabela 1 - Vantagens e desvantagens dos diferentes tipos de formação [1].

A multimédia no ensino

Sendo capaz de integrar num único suporte, o computador, todos os suportes clássicos auxiliares do ensino, como o livro, o vídeo, o slide, o acetato, e outros, a multimédia é uma poderosa ferramenta auxiliar no ensino (tabela 1). Uma outra vantagem da multimédia é a sua fácil disseminação, o que leva a um baixo custo de formação para grandes auditórios, como se pode ver pela figura 1.

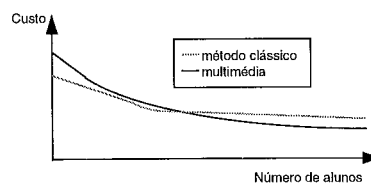


Figura 1 - Custos por aluno nos métodos clássico e multimédia [1].

Para que o ensino assistido por computador (EAC) funcione é necessário fazer algumas mudanças em relação ao método de ensino tradicional. Mudanças não só na

relação professor/aluno, mas também no modo de avaliação, no modo como se transmite a informação (tendo em conta que, devido a uma maior facilidade de distribuição, o auditório é agora mais vasto e, por conseguinte, bastante heterogéneo), o que implica uma mudança na forma como as aulas são planeadas.

As vantagens que o EAC apresenta em relação aos meios tradicionais são as seguintes:

- Formação personalizada;
- Difusão mais fácil;
- Maior eficácia;
- Atração pela novidade.

Para que uma aplicação EAC funcione plenamente deve ter uma interface de utilização o mais simples possível, de modo a exigir do aluno apenas um conhecimento mínimo de informática. E nisto a interactividade contribui com uma importante ajuda. De facto, sendo as aplicações interactivas, o aluno tem ao seu dispor mecanismos que lhe possibilitam o controlo do ritmo da sua própria formação, o que lhe permite uma evolução de acordo com as suas capacidades pessoais e não estar dependente da evolução de um grupo, o que leva a uma formação personalizada e, portanto, melhor e mais eficaz.

A interactividade elimina, também, a passividade do aluno, passando este de um mero ouvinte para uma parte activa na sua própria educação, já que é levado a tomar decisões e a interagir com a aplicação. Estudos realizados [1] mostram que um indivíduo assimila 20% daquilo que vê, 40% do que vê e percebe e 75% daquilo que faz. Ora, sendo o aluno obrigado a agir e a "fazer coisas", o ganho em eficácia, neste tipo de ensino, é evidente.

Objectivos

Como se viu anteriormente, a multimédia tornou possível o aparecimento de aplicações de ensino por computador que, podendo não substituir totalmente o ensino através dos métodos convencionais, podem dar um grande contributo ao ensino, na medida em que ajudam os alunos a melhor compreender as matérias leccionadas, motivando-os para o estudo das mesmas.

Seria então vantajoso que, por exemplo num meio estudantil, as aplicações EAC estivessem reunidas num só local onde seria fácil aos alunos acederem a essa informação. Numa primeira abordagem seria de admitir a criação de uma biblioteca de aplicações onde o aluno iria requisitar a aplicação que desejasse. Esta solução encontra, todavia, uma limitação: o número de exemplares existentes na biblioteca. Se, como seria desejável, todos os alunos utilizassem as aplicações EAC nos seus estudos, então o número de exemplares existentes teria forçosamente de ser elevado (numa universidade, por exemplo, esse número podia chegar às centenas de unidades).

Outro problema deste cenário é a dificuldade da disseminação de actualizações aos conteúdos dos cursos. Com a tecnologia actual, num CD-ROM a informação é

inalterável, não são permitidas actualizações ou correcções. Assim, uma alteração no formato ou nas matérias leccionadas num determinado curso disponível em CD-ROM torna todos os CD-ROMs existentes em unidades desactualizadas e não reutilizáveis. Uma outra limitação imposta a este sistema seria o número de exercícios. Para um aluno poder avaliar os seus conhecimentos tem de fazer exercícios. Ora, num sistema baseado no CD-ROM esses exercícios teriam de ser em grandes quantidades ou correr-se-ia o risco de o aluno os esgotar, podendo vir a responder não por conhecimento mas por hábito.

A solução que se propõe para a difusão de EAC é um servidor telemático onde se encontram as aplicações EAC, ao qual os alunos podem aceder, remotamente, através de um computador pessoal ou de um terminal (fig. 2). As facilidades desse servidor são fornecer aos alunos informação completa e detalhada das aplicações existentes e permitir-lhes o acesso, controlado, a essas aplicações, de modo a eles as copiarem para o seu computador de trabalho. Assim, as aplicações necessitam apenas de existir no servidor, fazendo os alunos as cópias para o seu local de trabalho, à medida das suas necessidades, evitando o uso de outros meios físicos de transporte (disquetes, CD-ROMS, etc) com as correspondentes limitações.

O trabalho desenvolvido refere-se ao projecto, desenvolvimento e avaliação do desempenho de um servidor telemático, com as características atrás referidas, para dois tipos de suporte de comunicações, RDIS e Internet, todas as aplicações necessárias ao controlo, gestão e manutenção de um tal servidor, bem como as aplicações necessárias aos utilizadores para acederem ao servidor e escolherem as aplicações que pretendem.

II. PLATAFORMA DE COMUNICAÇÕES

Num sistema como o que se propõe, a escolha da plataforma de comunicações foi uma das decisões mais importantes, senão a mais importante, que teve que se tomar. Dela dependiam muitas das características e facilidades que o servidor podia ou não oferecer, e uma má escolha da plataforma de comunicações poderia, inclusive, inviabilizar a execução de um tal sistema.

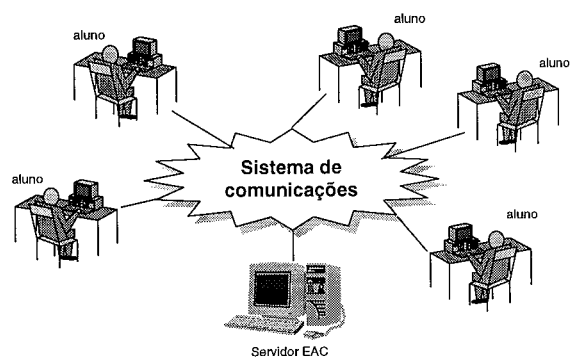


Figura 2 - Esquema do sistema proposto.

Características desejáveis

Como o tipo de dados a transmitir é composto por informação binária, pode concluir-se que a principal característica da plataforma de comunicações deveria ser a sua capacidade de transmitir dados no formato digital.

Outra característica importante da estrutura de comunicações é a sua velocidade de transmissão. Como toda a aplicação multimédia tem associada a si uma grande quantidade de informação, e essa informação precisa de ser transmitida pela rede, é fácil de verificar que quanto maior for a velocidade de transmissão, melhor se comportará o sistema. Mas na prática interessa, sobretudo, definir uma velocidade mínima aceitável para que o sistema funcione de forma razoável. Essa velocidade deverá ser estabelecida tendo em conta o tempo total de estudo que uma aplicação representa. Assim, se uma aplicação demorar quinze minutos a ser estudada e dez minutos a ser transferida, o sistema não está a responder convenientemente. Agora, se a aplicação demorar os mesmos dez minutos a ser transferida, mas representar um tempo de estudo de duas horas, pode dizer-se que o sistema responde razoavelmente.

Para determinar essa velocidade de transmissão mínima tome-se um bloco de informação com um tamanho T_m como referência. O conteúdo desse bloco dará para um determinado tempo de estudo, T_e , no qual o aluno não terá que aceder ao servidor. Pode estabelecer-se então como velocidade de transmissão mínima aquela em que a transferência do bloco não demore mais que uma percentagem do tempo de estudo, Pte .

A tabela 2 representa um estudo relativo à velocidade de transmissão necessária para transferir um bloco cujo conteúdo dará para uma hora de estudo. Na tabela fez-se o tamanho do bloco variar entre 5 e 20 Mega Bytes, enquanto a percentagem de tempo de estudo varia entre 5% e 40%.

As medidas expressas na tabela 2 foram calculadas supondo não haver qualquer tipo de processamento nem *overhead* nas transmissões. O tempo de processamento engloba a identificação do bloco a transmitir e a sua leitura do disco do servidor. O *overhead* envolvido nas comunicações não deve ser significativo, pelo que as redes

$Pte \backslash T_m$	5 MB	10MB	15 MB	20 MB
5% (3 m)	227.5556	455.1111	682.6667	910.2222
10% (6 m)	113.7778	227.5556	341.3333	455.1111
15% (9 m)	75.85185	151.7037	227.5556	303.4074
20% (12 m)	56.88889	113.7778	170.6667	227.5556
25% (15 m)	45.51111	91.02222	136.5333	182.0444
30% (18 m)	37.92593	75.85185	113.7778	151.7037
35% (21 m)	32.50794	65.01587	97.52381	130.0317
40% (24 m)	28.44444	56.88889	85.33333	113.7778

Tabela 2 - Velocidades de transferência (Kbps) para um período de estudo de 1 hora em função do tempo máximo de transmissão aceitável.

utilizadas deverão oferecer uma baixa taxa de erros, de modo a não haver reenvio de informação. Por isso, usando-se estes valores para a taxa de transferência, o tempo de transmissão será maior que o anunciado, devendo-se ajustar a taxa de transmissão, aumentando-a de acordo com as características de leitura do sistema de memória de massa do servidor.

De referir que se pode aumentar a taxa de transferência comprimindo os blocos de informação. Uma vez que as aplicações multimédia permitem, em geral, um elevado grau de compressão esta solução torna-se bastante aconselhável.

A plataforma de comunicações deverá permitir o acesso a um elevado número de alunos simultaneamente. De facto, para que um sistema como o proposto funcione sem qualquer inconveniência para os alunos, estes não deverão ter problemas na sua ligação ao servidor. Se apenas se der acesso a poucos elementos, simultaneamente, os restantes estarão condicionados a esperar que estes terminem as suas ligações para, por sua vez, poderem ligar. Se a situação ocorrer com frequência, os utilizadores terão pouca motivação para utilizar um tal recurso.

Outro aspecto de vital importância para captar o interesse do utilizador será o custo de utilização de um tal sistema. Esse custo envolve não só as ligações para aceder à descrição das aplicações disponíveis e o tempo de transferência, mas também, em alguns casos, uma taxa mensal. Por isso mesmo, o sistema de comunicações deverá ter um baixo custo de utilização e uma baixa taxa mensal.

Aliado ao problema dos custos de utilização, no sentido da captura do interesse dos potenciais utilizadores, surge um outro: a implementação da estrutura de comunicações junto dos utilizadores. A estrutura de comunicações impõe limites à área de acção do servidor de multimédia. Por isso, era aconselhável escolher uma estrutura cuja área de implantação fosse a maior possível.

Resumindo, a plataforma de comunicações ideal terá de apresentar as seguintes características:

- Permitir a transmissão de dados em formato digital;
- Permitir o acesso simultâneo de vários utilizadores;
- Permitir uma elevada velocidade de transmissão;
- Ter baixo custo para os utentes;
- Ter uma estrutura bem implementada na área de influência do servidor.

Plataformas existentes

De entre as plataformas existentes as seguintes merecem destaque por serem as mais conhecidas:

- Rede telefónica pública;
- Rede Digital com Integração de Serviços;
- Internet.

Rede telefónica pública

A rede telefónica pública sendo primariamente desenhada para utilizar métodos de transmissão analógicos não pode ser encarada, a priori, como uma boa plataforma de comunicações digitais. De facto, para se utilizar esta rede para transmissões de dados digitais é necessário recorrer ao uso de modems. Estes encarregam-se de converter (processo chamado modulação) o sinal digital para analógico no emissor, transmitir o sinal convertido na linha telefónica e, no receptor, fazer a conversão de analógico para digital (desmodulação).

Os modems mais utilizados, actualmente, têm velocidades de transmissão de 14400 bps e 28800 bps. Analisando a tabela 2, facilmente se depreende que estas velocidades não são adequadas para o sistema em questão. Pode concluir-se, então, que a rede telefónica pública não é uma boa escolha para suporte das comunicações.

Rede Digital com Integração de serviços

A RDIS é uma rede totalmente digital que pode ser utilizada tanto para transmitir voz como para transmitir dados, além de permitir o acesso a uma grande quantidade de serviços de telecomunicações.

Serviços e canais na RDIS

A RDIS fornece três tipos de serviços: de suporte, suplementares e teleserviços [2][3].

Os serviços de suporte permitem aos assinantes escolher o tipo de comunicação que querem utilizar, por exemplo comutação de circuitos ou comutação de pacotes. Além do tipo de comunicação, o assinante pode ainda escolher diversas características da comunicação, como a velocidade de transmissão e os tipos de canais a utilizar.

Os serviços suplementares vão desde permitir saber o número do chamador antes de aceitar a chamada, fazer a transferência de chamadas, suspender e retomar a comunicação, permitir ligações entre vários interlocutores, etc.

Na categoria dos teleserviços encontram-se o videotexto, a telefonia, o telex, o facsimile, etc. O sistema que serve de suporte à presente dissertação faz parte desta categoria.

A tabela 3 apresenta os vários tipos de canais que a RDIS disponibiliza.

O canal D é um canal com orientação de pacote usado

Designação	Taxa de transferência (Kbps)
D	16 ou 64
B	64
H0	384
H11	1536
H12	1920

Tabela 3 - Tipos de canais RDIS.

para sinalização, mas que pode também ser utilizado para transmitir dados em modo de comutação de pacote. De referir que a sinalização tem prioridade sobre os dados e que este é o único canal que não utiliza a comutação de circuitos. A sua taxa de transferência pode ser de 16 ou 64 Kbps, dependendo do tipo de acesso utilizado.

O canal B é o canal básico da RDIS. Todos os outros canais, excepto o D, são compostos por associações de vários canais B. Este canal de 64 Kbps pode ser utilizado quer em modo pacote quer em modo circuito.

O canal H permite três taxas de transmissão, quer em modo circuito quer em modo pacote. As três taxas de transmissão são fornecidas com uma combinação de canais B.

➤ H0 = 6 canais B = 384 Kbps;

➤ H11 = 24 canais B = 1536 Kbps;

➤ H12 = 30 canais B = 1920 Kbps;

Para os canais B encontram-se definidas duas interfaces de acesso: o acesso básico e o acesso primário.

Acesso básico:

➤ 2 canais B para dados = 2 x 64 Kbps;

➤ 1 canal D a 16 Kbps para sinalização e transmissão de dados em modo pacote.

Acesso primário:

➤ 30 canais B para dados = 30 x 64 Kbps;

➤ 1 canal D a 64 Kbps para sinalização e transmissão de dados em modo pacote.

Em cada acesso é possível estabelecer tantas ligações em modo circuito como o número de canais B existentes.

Adaptação da RDIS às necessidades do servidor

Dos cinco pontos apresentados como sendo importantes características da rede, a RDIS assegura, logo à partida, dois: a implantação, uma vez que é igual à da rede telefónica, e a capacidade de transmitir dados no formato digital.

O baixo custo de acesso para o utilizador e uma boa velocidade de transmissão podem ser atingidos isoladamente mas, para o serem em conjunto, alguns compromissos terão de ser feitos. Como exemplo, pode atingir-se a velocidade de transmissão de 1984 Kbps, velocidade que de acordo com a tabela 2 é mais do que suficiente. Contudo, para se atingir essa velocidade é necessário que o utilizador possua uma interface de acesso primário, a qual é muito mais onerosa que a de acesso básico. Assim, para reduzir os custos para o utilizador, deverá ser utilizada apenas uma interface de acesso básico, limitando-se a velocidade a 128 Kbps. Consultando novamente a tabela 2, pode ver-se que esta velocidade é suficiente para a transferência de um bloco de 10 Mb em 12 minutos, o que pode ser considerado como suficiente. Mas mesmo esta solução não é de todo eficaz, pois exige que para se utilizar a velocidade máxima seja necessário recorrer aos dois canais B, o que implica o estabelecimento de duas chamadas e respectivo aumento dos custos.

Quanto à última característica, o acesso simultâneo a vários utilizadores, é atingida recorrendo a uma interface de acesso primário no servidor. Esta interface permite o acesso de quinze utilizadores, usando dois canais B por utilizador, ao mesmo tempo.

Internet

De entre os vários serviços que a Internet oferece estes são os mais relevantes por serem os mais utilizados [4]:

- Telnet
- Ftp
- Electronic mail
- USENET news
- WWW

O *telnet* é utilizado para fazer *login* numa outra máquina presente na Internet.

O *ftp* - *File Transfer Protocol* - é utilizado para transportar ficheiros entre os vários computadores da Internet. A sua maior utilização é a busca de ficheiros dos arquivos públicos de *software*.

O *electronic mail*, ou *email*, é o mais conhecido de todos os serviços da Internet. A sua função é o envio e recepção de mensagens entre os vários utilizadores da Internet.

As *news* são um meio de ler e enviar mensagens para locais públicos, também chamados grupos de discussão, onde os intervenientes trocam impressões sobre um qualquer tópico. Actualmente existem na Internet grupos de discussão sobre quase todos os assuntos que se possam imaginar.

A *WWW* - *World Wide Web* - é o mais recente serviço a ser incorporado na Internet e já é, possivelmente, o mais utilizado de todos, com excepção do *email*. Este é o serviço que a internet oferece que mais relevância tem para a presente dissertação, por isso serve de base para o próximo ponto.

WWW e Hipertexto

A *Web* é baseada na tecnologia chamada hipertexto. É uma das mais flexíveis ferramentas de navegação na Internet.

O hipertexto é um método de apresentar informação em que certas palavras, ou imagens, podem ser expandidas para fornecer mais informação. Isto significa que essas palavras ou imagens são *links* para outros documentos, que podem ser por sua vez texto, imagens, ficheiros ou qualquer outra coisa, podendo também estes possuir *links* para um outro documento. A figura 3 apresenta um exemplo de como se navega no WWW.

A utilização de hipertexto na Internet tem crescido enormemente nos últimos anos. Hoje em dia muitas empresas tem já a sua *home page* na WWW. Mais ainda, já se fazem negócios na Internet, tendo já sido criadas empresas que trabalham exclusivamente na Internet, utilizando o WWW.

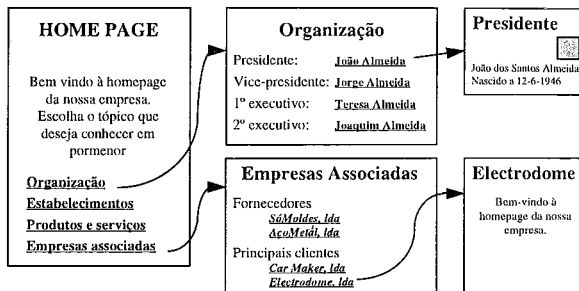


Figura 3 - Exemplo de navegação na Web.

Pagamentos de serviços na Internet

A Internet, dado potenciar operações comerciais, levou à evolução de sistemas de pagamentos electrónicos. Isto porque os clientes estão habituados a pedir os produtos e recebê-los imediatamente, excepto no caso de encomendas postais, contra pagamento. No caso de produtos físicos, o seu transporte através da internet é impossível pelo que terá de obedecer às mesmas normas dos serviços de encomendas postais. Mas no caso de serviços e produtos informáticos, cujo transporte pode ser feito através da Internet, os clientes exigem que estes sejam efectuados imediatamente. O problema surge porque o dinheiro não pode ser enviado pela rede.

A primeira maneira de resolver a questão era o envio do número de cartão de crédito e o respectivo código. Este sistema, por razões de segurança, nunca teve grandes adeptos pois os utilizadores teriam de confiar nos vendedores para não divulgarem os seus códigos e, além disso, enquanto em trânsito estes poderiam ser interceptados por pessoas não idóneas.

Numa variação do sistema anterior, o vendedor telefonava para o cliente e assim a transmissão do número e código era feita pelo telefone e longe da vista dos curiosos, ou numa outra variação era feita a encriptação das mensagens através do sistema de chave pública. Mas subsiste ainda o problema do vendedor ficar a saber qual o código do cartão de crédito do cliente, e a criação de firmas fictícias com apenas este objectivo, assusta os possíveis clientes.

Como a procura para o pagamento automático de serviços é grande e está a aumentar cada vez mais, vários foram os métodos implementados para resolver este problema. Em todos eles recorre-se a uma terceira entidade, além do vendedor-comprador, que assegura a transacção.

Como o número destes protocolos é muito elevado, apesar de terem métodos semelhantes e a sua descrição não se encontrar enquadrada com a presente dissertação descreve-se apenas um resumo do procedimento geral [5], [6], [7] e [8].

Nos métodos de pagamento estão sempre presentes três entidades: o comprador, o vendedor e a fornecedora do serviço de pagamento. O primeiro passo para que se possa usufruir dos serviços de pagamento é fazer o seu registo nessa entidade. O registo é feito de várias maneiras,

podendo ser o preenchimento de um formulário numa página na *Web*, enviando um *email* para a companhia ou ainda por correio. O registo é composto pela informação pessoal, um código que identificará o utilizador, e inclui os dados do cartão de crédito, que os utilizadores são, geralmente, obrigados a possuir. O envio dos dados do cartão de crédito é geralmente feito através da rede telefónica ou enviado codificado através da rede. Este passo é obrigatório quer para o vendedor quer para o comprador. Após o registo, a entidade fornecedora, se for caso disso, entrega o *software* necessário.

Uma vez registado, o utilizador pode efectuar compras em qualquer dos *sites* registados. O pagamento segue, geralmente, os seguintes passos:

- O cliente informa o comerciante que deseja efectuar a compra de um determinado produto através de um formulário ou outro qualquer mecanismo;
- Após a negociação do preço, o cliente envia um pedido de compra para o vendedor;
- O vendedor contacta a entidade fornecedora com a sua identificação, a do comprador e os dados do produto;
- A entidade verifica os dados recebidos e contacta o comprador para confirmação;
- O comprador confirma ou rejeita a compra;
- A entidade confirma com o vendedor a transferência de dinheiro;
- O vendedor envia ao utilizador os produtos pedidos ou fornece os serviços desejados.

A figura 4 apresenta uma esquematização destes passos. Nas comunicações efectuadas a informação é geralmente encriptada segundo o método das chaves públicas. Os passos a seguir por um método em particular podem diferir dos apresentados ou mesmo alguns passos podem ser omitidos, mas servem para apresentar o mecanismo aproximado destes métodos.

Adaptação da WWW às necessidades do servidor

Inerentes à utilização da Internet estão logo à partida satisfeitas as seguintes necessidades do servidor: a transmissão de dados digitais e o acesso simultâneo de vários utilizadores.

A velocidade de transferência na Internet depende de inúmeros factores, como a quantidade de tráfego presente e o tipo de rede onde se trabalha, para se poder falar de

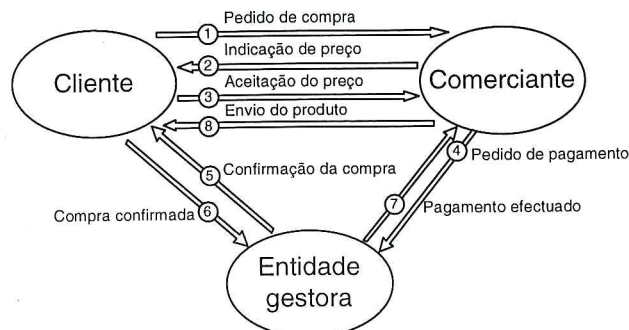


Figura 4 - Pagamento automático na Internet.

um valor fixo. De qualquer modo, para ligações em redes locais, a velocidade atinge valores bem acima daqueles especificados na tabela 2. Por outro lado, se um utilizador não estiver ligado a uma rede local significa que terá de utilizar uma ligação via modem que, como já se viu, possui uma baixa velocidade. Este factor limita o raio de acção do servidor. Assim, para se ter uma boa velocidade é conveniente possuir uma ligação à internet, através de uma rede local que tenha uma boa velocidade de transmissão. No cenário actual, uma ligação com estas características só está disponível em universidades e outras instituições de igual porte. Mas como um servidor como o pretendido é passível de ser utilizado pelas universidades como uma ferramenta auxiliar de estudo disponível para os seus alunos, continua a fazer sentido a implementação de um servidor sobre a Internet. Neste cenário, a implantação de Internet depende da implantação da rede universitária.

Quanto ao custo para os utilizadores, este varia também de acordo com a universidade em causa, podendo ir do gratuito até uma anualidade de alguns milhares de escudos. Em ambos os casos o custo de utilização é baixo e, tendo em conta que este é um dos muitos serviços que estão disponíveis na Internet, torna o preço ainda mais atractivo.

Considerando as limitações impostas ao raio de acção do servidor pode-se concluir que a Internet constitui uma boa plataforma de comunicações.

III. DESCRIÇÃO DO SISTEMA IMPLEMENTADO EM RDIS

Arquitectura do sistema

O sistema é composto por um servidor ao qual se ligam um ou mais utilizadores via RDIS tal como é mostrado na figura 5.

O servidor implementado é composto por um computador pessoal com as seguintes características:

- Processador 486 DX2 com 4MB RAM;
- Placa RDIS PCBIT;
- Disco duro com capacidade suficiente para armazenar todas as aplicações;
- Windows 3.1 ou superior.

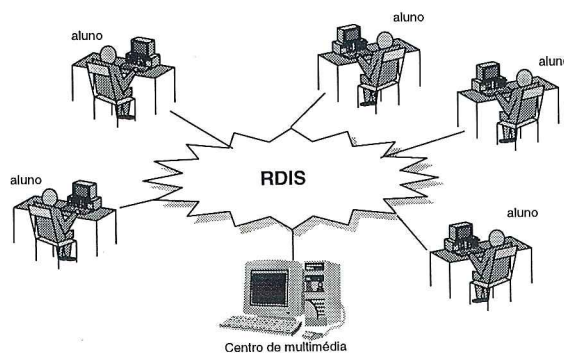


Figura 5 - Arquitectura do sistema.

As máquinas a utilizar pelos utilizadores são baseadas em computadores pessoais com as características seguintes:

- Processador 486DX2 com 4 MB RAM;
- Capacidades Multimédia são (bastante) recomendadas;
- Placa RDIS PCBIT;
- Disco duro com capacidade suficiente para armazenar não só as aplicações desejadas, mas também ficheiros temporários enviados pelo servidor;
- Windows 3.1 ou superior.

Descrição funcional

Funcionalmente o servidor é composto por duas aplicações: uma que se encarrega de gerir e manter a informação das aplicações, Gestor, e outra que se encarrega de gerir as comunicações, Servidor. Escolheu-se esta distribuição porque ela permite fazer actualizações na descrição de aplicações, bem como retirar ou colocar permissões aos utilizadores, sem interromper as comunicações. Esta configuração permite ainda a colocação da aplicação Servidor no grupo StartUp do Windows, fazendo assim com que ela seja executada automaticamente durante o arranque do Windows.

O lado do utilizador é constituído por uma única aplicação, Scola, que se encarrega de estabelecer a comunicação com o servidor, gerir a informação dos vários centros que podem ser contactados e a identificação dos utilizadores em cada um desses centros.

Gestor de aplicações e utilizadores

A janela principal do gestor tem a interface evidenciada na figura 6. A interface é constituída pela lista de aplicações disponíveis (lado superior esquerdo), pela descrição da aplicação seleccionada (lado direito) e pelos botões de controlo (lado inferior esquerdo). Para seleccionar uma aplicação, e assim ver a sua descrição, basta seleccionar o seu nome na lista de aplicações. A descrição de uma aplicação é composta pelo nome e um resumo dos conteúdos e outra informação relevante. Ainda na parte da descrição da aplicação pode ver-se que na parte inferior está especificado um directório. Esse directório é onde se encontram os ficheiros, a transferir e de controlo, relativos à aplicação.

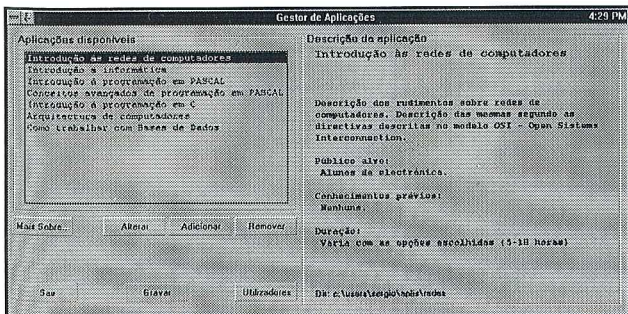




Figura 6 - Janela principal da aplicação Gestor.

Nesta janela podem-se adicionar, remover ou alterar aplicações, utilizando para isso os controlos respectivos.

Configurar uma aplicação

A aplicação tem de estar correctamente configurada no sistema de modo a poder ser acedida sem problemas. Para isso deve utilizar-se, na janela principal, o botão *Mais Sobre* ou fazer-se um *double click* no nome da aplicação na lista de aplicações. Qualquer destas acções faz aparecer a janela reproduzida na figura 7. Nesta pode-se optar por ver a informação sobre a estrutura da aplicação (representada na figura 7), constituída pelo modo como ela está organizada, quais os capítulos que contém e uma descrição de cada um, ou a informação sobre a parte comercial, que consiste nas várias opções de oferta da aplicação (representada na figura 8). Para alterar cada uma das componentes da informação disponível será necessário proceder aos métodos seguintes.

A estrutura é composta por vários nós, cada um deles representando um capítulo. Cada nó é composto pelo nome e uma descrição e pode ter vários nós filhos. As operações que se podem fazer sobre os nós são: modificar nome e descrição; adicionar nó filho à direita ou abaixo e apagar um nó. Para alterar ou remover um nó basta fazer um *double-click* sobre o nó. A criação de um nó filho à

direita é feita com o uso do botão  colocado ao lado do nó. A criação de um nó filho abaixo é feita utilizando o botão , que se encontra debaixo do nó.

A informação comercial é composta pela informação relativa a cada uma das opções que é oferecida para a aplicação em causa. Isto significa que uma aplicação pode ser distribuída em várias formas: mais simples, mais aprofundada, completa, por capítulos ou por qualquer outra divisão que seja relevante. A descrição de cada opção é constituída pelo seu nome, um pequeno resumo descritivo, os requisitos que a máquina de destino deverá

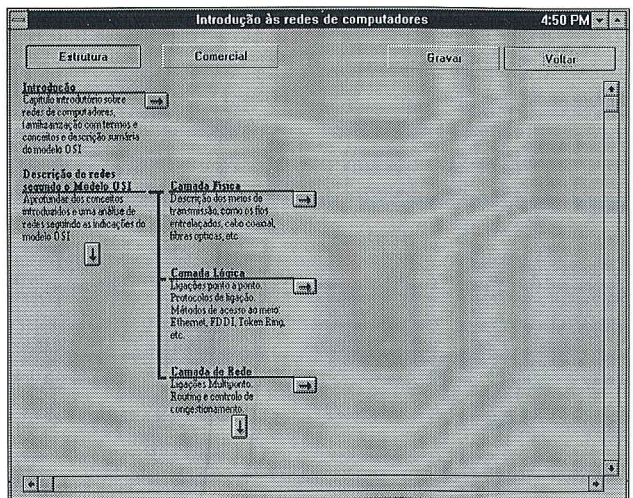


Figura 7 - Janela de configuração da aplicação - informação de estrutura.

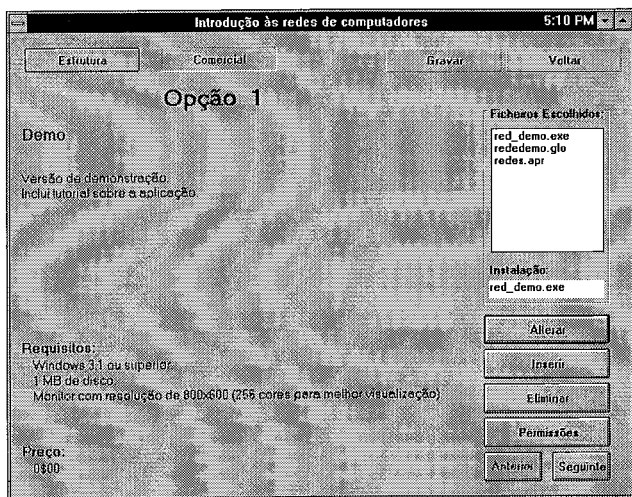




Figura 8 - Janela de configuração da aplicação - informação comercial.

ter para executar a aplicação convenientemente e o preço. Para além da informação aos clientes, a configuração da opção inclui ainda a definição dos ficheiros que devem ser transferidos quando um utilizador acede à mesma. Destes ficheiros existe um, o ficheiro de instalação, que deverá ser executado na máquina de destino, assim que a opção esteja completamente transferida para que esta se possa adaptar às características da máquina, ou fazer inicializações necessárias ou ainda descomprimir ficheiros que se tenham enviado comprimidos.

A figura 8 representa a janela de configuração comercial. Nesta janela a informação está disposta da seguinte forma: à esquerda a descrição da opção de oferta; à direita, em baixo, estão os controlos que permitem configurar a opção e à direita, em cima, a listagem dos ficheiros que compõem a opção e que devem ser transferidos quando a opção é pretendida e qual o ficheiro de instalação.

A alteração da descrição da opção é feita através do uso do botão *Alterar*. Este provoca o aparecimento da janela evidenciada na figura 9. Nesta janela é possível alterar o nome (1), resumo (2), requisitos (3) e preço (4), bastando para isso editar os campos indicados. De referir que, no preço, basta apenas digitar o seu número que a adição do \$00 é feita automaticamente no final da operação. Para colocar um ou mais ficheiros na lista de ficheiros escolhidos (5) é necessário, primeiro, seleccioná-los na lista de ficheiros existentes (7), que lista todos os ficheiros que existem no directório onde se encontra a informação da aplicação e onde devem estar os ficheiros que a

compõem, e, de seguida, pressionar o botão . Para retirar um ou mais ficheiros da lista de ficheiros escolhidos é preciso seleccioná-los e pressionar o botão . O ficheiro de instalação é escolhido usando-se a *DropDown ListBox Ficheiro de instalação* (6) que disponibiliza uma lista dos ficheiros escolhidos onde se pode seleccionar aquele que se pretende.

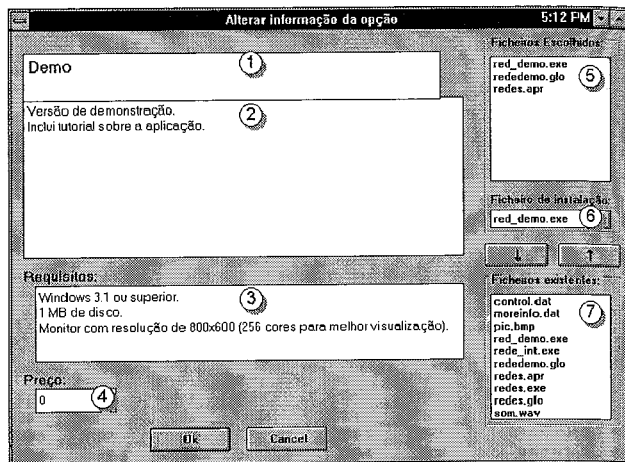
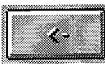
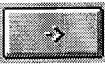


Figura 9 - Janela de alteração da descrição de uma opção.

Alterar as permissões de acesso a uma opção

Para determinar quais os utilizadores que têm ou não acesso à opção utiliza-se o botão *Permissões*. Esta acção faz surgir a janela representada na figura 10. Nesta janela o lado esquerdo é preenchido pela lista de utilizadores que têm permissão e o lado direito pela lista de utilizadores que estão registados no servidor. Para dar permissão a um ou mais dos utilizadores é preciso seleccioná-los na lista

de utilizadores e pressionar o botão . Para retirar a permissão a um ou mais utilizadores é preciso seleccioná-los na lista de permissões e pressionar o botão . Para dar permissão a todos os utilizadores seleccionar, na lista de utilizadores o utilizador *All* e seguir o procedimento descrito para adicionar permissões.

Ver dados de um utilizador

Ainda na janela principal da aplicação (figura 6),

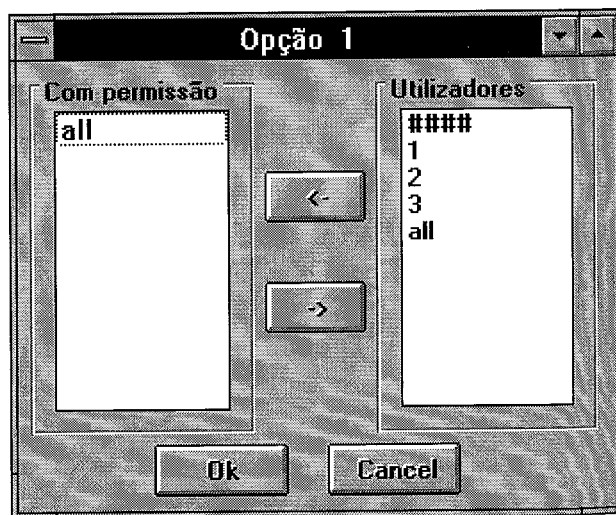


Figura 10 - Permissões de acesso à opção 1: todos os utilizadores podem aceder.

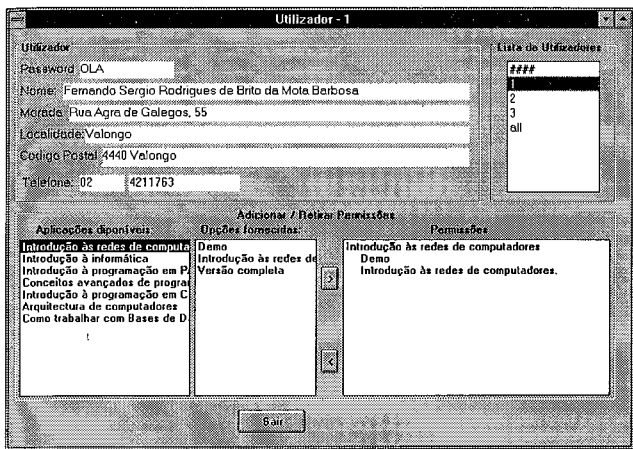


Figura 11 - Janela de visualização de utilizadores.

seleccionando o botão *Utilizadores* tem-se acesso à janela onde se visualiza a informação sobre os utilizadores, janela essa exposta na figura 11. A informação de cada utilizador é composta pela sua *password*, nome completo, morada, localidade, código postal e telefone. É visualizado ainda o nome das aplicações e respectivas opções, a que o utilizador tem acesso. As acções que se podem fazer nesta janela são: a alteração de permissões dos utilizadores e mudança de utilizador.

A adição de uma ou mais opções à lista de acessos de um utilizador é feita seguindo os passos:

- seleccionar, na lista de aplicações disponíveis, qual a aplicação cuja opção, ou opções, se pretende adicionar;
- seleccionar a opção, ou opções, pretendida na lista de opções fornecidas;



➤ pressionar o botão

Os passos a seguir para a remoção de uma ou mais opções ou aplicações à lista de acesso são os seguintes:

- seleccionar na lista de permissões quais as opções a retirar da lista de acessos;



➤ pressionar o botão

Servidor - Gestor de comunicações

Esta aplicação não necessitava de nenhuma interface, uma vez que o seu papel é apenas gerir as comunicações com os utilizadores e não requer nenhuma acção de nenhum operador. Porém, por razões de monitorização e detecção de erros, adicionou-se-lhe uma interface. Esta está representada na figura 12. A informação por ela vinculada é a última acção executada ou estado do servidor e uma lista das acções executadas e os vários estados.

Foi ainda adicionada a esta interface a possibilidade de um operador poder terminar a ligação em curso, no caso de haver ocorrido algum erro ou as circunstâncias assim o exigirem, e de estabelecer uma ligação para o número indicado, para verificar o estado das linhas ou por qualquer outro motivo.

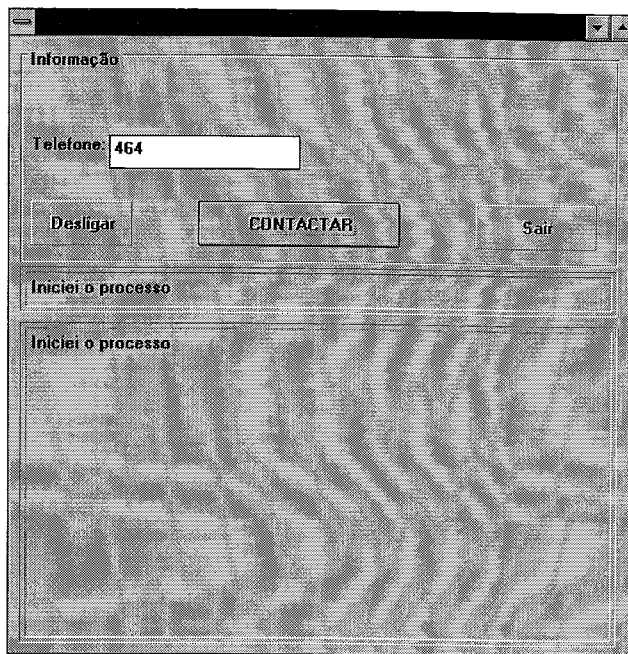


Figura 12 - Janela principal da aplicação Servidor.

A aplicação dos utilizadores - Scola

A janela principal desta aplicação é a que se mostra na figura 13. Esta janela é vocacionada para a ligação a um servidor de multimédia. Assim temos a interface dividida em quatro partes: os centros que se podem contactar; o modo de ligação; os botões de controlo e a indicação do estado da ligação.

Seleccionar o modo de ligação

Existem dois modos de ligação possíveis: *Registar novo utilizador* e *Utilizador já registado*. A primeira deve ser

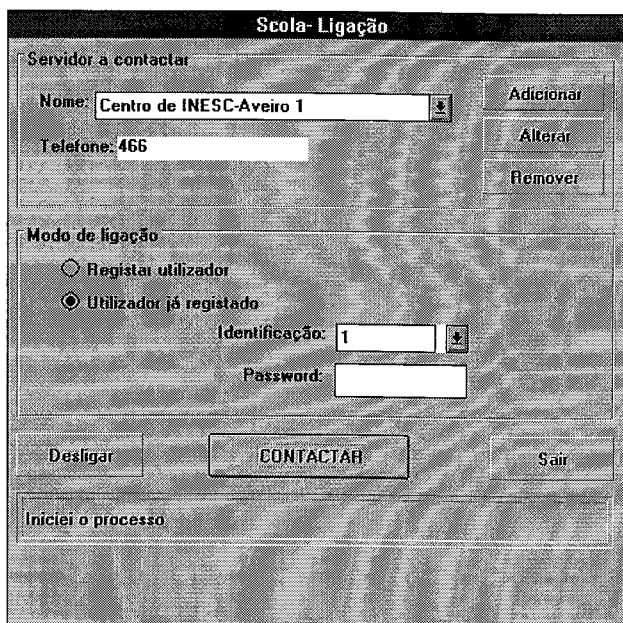


Figura 13 - Janela principal da aplicação Scola.

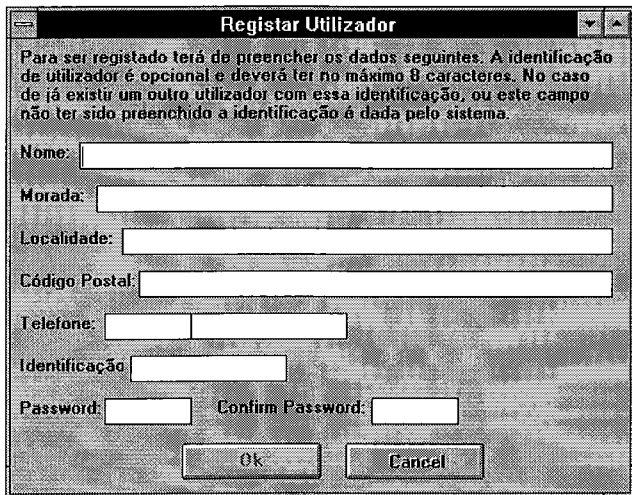


Figura 14 - Formulário de registo de novo utilizador.

utilizada aquando da primeira ligação a um servidor para se fazer o registo do utilizador. A segunda utiliza-se nas subsequentes ligações ao servidor. Neste segundo modo é necessário indicar a identificação com que se está registado no servidor e respectiva *password* de acesso.

Após a escolha do modo de ligação e para se estabelecer ligação com o servidor seleccionado deve-se premir o botão *CONTACTAR*.

Se o modo escolhido foi o de registar utilizador então é necessário preencher um formulário com os dados do utilizador para que estes possam ser comunicados ao servidor. Esse formulário, representado na figura 14, consiste em indicar qual o nome completo do utilizador, morada, localidade, código postal, número de telefone, a identificação que se deseja ter no servidor (máximo de 8 caracteres) e a *password* (máximo de 8 caracteres) que vai servir para permitir o acesso a esse servidor.

A identificação é dada pelo servidor e comunicada ao utilizador numa caixa de diálogo, sendo gravada no ficheiro que armazena a informação sobre os servidores, ficando disponível para as próximas ligações. A identificação que se digita no formulário pode não ser a identificação atribuída, se for inválida ou se já existir um outro utilizador com a mesma identificação, encarregando-se o servidor de atribuir uma identificação única ao novo utilizador.

No caso da ligação ser feita no modo de utilizador já registado então é necessário indicar a *password* de acesso. No caso de a *password* estar incorrectamente escrita tem-se mais duas oportunidades de a escrever correctamente, findas as quais a ligação será terminada.

Após o estabelecimento da ligação, ou no caso de registo, após o registo do utilizador, o servidor envia a informação das aplicações que possui, terminando de seguida a ligação. As aplicações disponíveis podem ser visualizadas na janela que então aparece e que se encontra reproduzida na figura 15.

A informação vinculada pela janela de escolha de aplicações inclui o nome e um pequeno resumo para cada aplicação. Para escolher uma determinada aplicação basta seleccionar o seu nome na lista de aplicações.

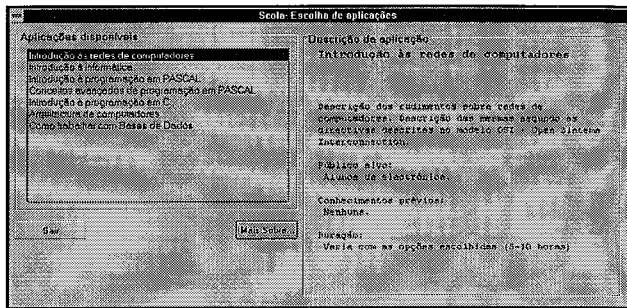


Figura 15 - Janela de escolha de aplicações.

Para saber mais sobre uma determinada aplicação, como opções de venda, preços, conteúdos, etc, utiliza-se o botão *Mais Sobre*. Este faz surgir a janela representada na figura 16. Nesta janela pode-se optar por ver a informação de estrutura da aplicação, em termos de divisão de temas e tópicos cobertos e a sua organização geral, representada na figura 16, e ainda por ver a informação sobre os vários modelos de acesso que cada aplicação oferece, como se pode ver na figura 17.

Só a partir da janela de informação comercial, mostrada na figura 17, é possível adquirir uma aplicação. Para aceder a esta janela utiliza-se o botão *Comercial*.

A informação que é apresentada indica o nome da opção, um resumo dos seus componentes, os requisitos mínimos que a máquina deve ter para conseguir executar a aplicação e o seu preço. Utilizando os botões *Seguinte* e *Anterior* pode-se analisar cada uma das opções disponíveis. Quando se deseja adquirir a opção visualizada carrega-se no botão *Adquirir*.

Após a indicação de aquisição de uma aplicação é necessário indicar onde se devem colocar os ficheiros que a compõem e que serão transferidos. Selecção que é feita numa janela que apresenta uma lista dos directórios existentes e possibilita a criação de novos directórios.

De seguida é estabelecido o contacto com o servidor para

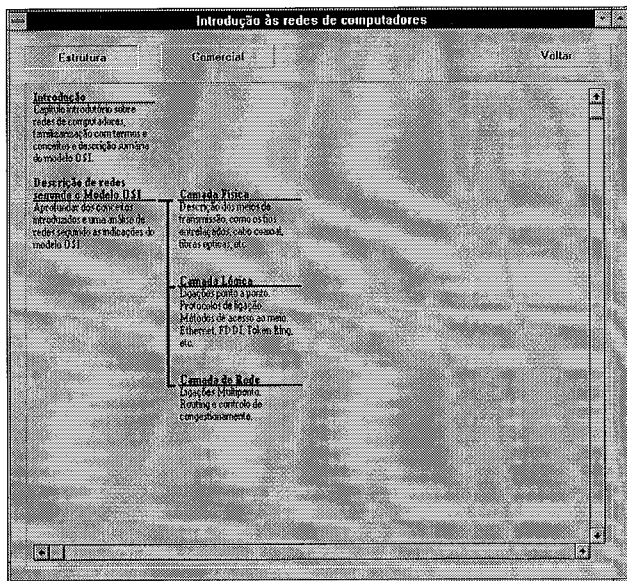


Figura 16 - Janela que representa a informação sobre a estrutura da aplicação.

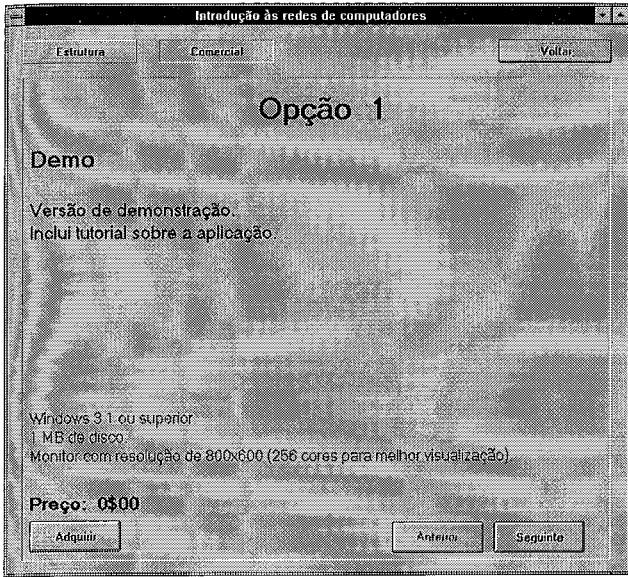


Figura 17 - Janela que representa a informação comercial da aplicação.

se proceder à transferência dos ficheiros. Se o utilizador tiver permissão de acesso à aplicação, os ficheiros são transferidos para a sua máquina e o utilizador pode então escolher entre executar imediatamente o programa de instalação ou deixar essa execução para mais tarde.

Organização dos ficheiros de controlo

O servidor possui vários ficheiros de controlo sendo que a sua disposição é a representada na figura 18. Todos os ficheiros têm em comum a extensão DAT. O nome dos ficheiros sugere o tipo de informação que neles está contida. Assim o ficheiro *aplics.dat*, principal ficheiro do sistema, contém os dados das aplicações, tais como o nome, resumo e directório onde estão armazenados os seus ficheiros. Este ficheiro está localizado no directório da aplicação Servidor, que, para que os dados utilizados pelos dois sejam coerentes, deverá ser o mesmo da aplicação Gestor. Depois e para cada uma das aplicações, existem nos directórios correspondentes dois ficheiros. Um, *moreinfo.dat*, contém a informação extra sobre a aplicação, como sejam as opções que oferece e estrutura da aplicação. O outro, *control.dat*, possui a informação de controlo das opções, composta pelos ficheiros que compõem cada opção e os utilizadores que a ela têm acesso.

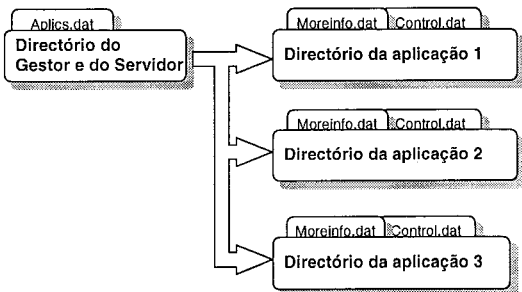


Figura 18 - Organização dos ficheiros de controlo.

Formato dos ficheiros Control.dat

A função dos ficheiros *control.dat* é armazenar, para cada opção da aplicação, qual ou quais os ficheiros que dela fazem parte e qual ou quais os utilizadores que a ela podem aceder.

Optou-se por ter ficheiros do tipo texto por, na altura do projecto, estar prevista uma versão em HTML do servidor, e este é o tipo mais utilizado em sistemas de redes de computadores.

Uma vez que estes ficheiros podem ser editados com um vulgar editor de texto, evitando assim o uso do Gestor, podendo dar origem a que sejam feitas alterações inadequadas, o formato possui algumas regras que devem ser respeitadas. A não observância destas regras leva à não leitura do ficheiro, sendo este dado como inválido.

As regras são as seguintes:

- Os nomes das opções estão sempre entre parênteses rectos;
- As permissões são antecedidas pela palavra chave -permissoes-;
- Os ficheiros são antecedidos pela palavra chave -ficheiros-;
- Os ficheiros sucedem-se às permissões;
- Colocar a referência às permissões e ficheiros mesmo que não existam;
- As linhas devem começar sempre na primeira coluna;
- Não deve haver linhas em branco;
- A última linha do ficheiro deve ser uma linha vazia;
- Não devem existir espaços nas linhas;

A figura 19 exemplifica o uso do formato definido anteriormente.

IV. DESCRIÇÃO DO SISTEMA IMPLEMENTADO EM HTML

Para se criar um documento HTML não são necessárias ferramentas sofisticadas, basta um qualquer editor de texto como o EDIT do MS-DOS ou o vi em UNIX. Uma alternativa possível para quem não desejar memorizar as

```
[Nome da opção #1]
-permissoes-
user1
user2
user3
-ficheiros-
fic1.exe
fic2.exe
fic3.exe
[Nome da opção #2]
-permissoes-
userA
userB
userC
-ficheiros-
ficA.exe
ficB.exe
ficC.exe
.
.
.
```

Figura 19 - Formato dos ficheiros control.dat.

directivas do HTML é utilizar um dos muitos editores *shareware* que se encontram na *web*. O maior problema que se apresenta aos editores é a definição dos aspecto gráfico que as páginas deverão possuir e não a sua edição.

Para que as páginas de HTML sejam acedidas por outros utilizadores deverão estar associadas a um servidor HTTP, com o qual os utilizadores comunicam. No caso do sistema desenvolvido utilizou-se um servidor HTTP *shareware* intitulado HTTPD. A escolha deste servidor deveu-se principalmente às seguintes características: [9]

- Capacidade de atender 16 clientes simultaneamente;
- Suporte de formulários;
- Suporte de CGIs;
- Limitar acesso a directórios escolhidos.

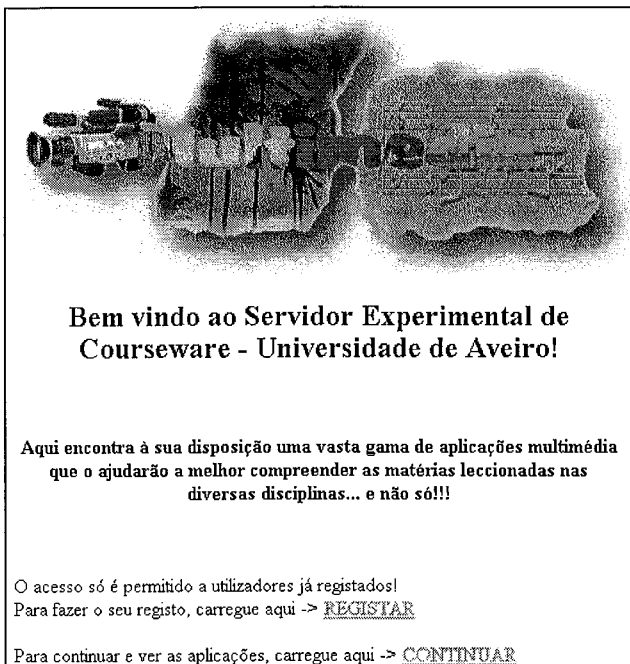
Arquitectura do sistema

A arquitectura do sistema é análoga à utilizada na implementação para a RDIS, ou seja, um servidor com o qual comunicam vários utilizadores. As diferenças estão nas especificações de cada computador.

O computador utilizado para implementação do servidor tinha as seguintes especificações:

- Processador 486 DX2 com 4MB RAM;
- Placa de rede;
- Servidor de HTML HTTPD;
- Disco duro com capacidade suficiente para armazenar todas as aplicações;
- Windows 3.1 ou superior com sockets.

Para o computador dos utilizadores, e como o HTML é uma ferramenta muito versátil, não há especificações rígidas. Para se aceder ao servidor de *courseware* basta ter um *browser* de WWW e possuir um disco com capacidade suficiente para armazenar os ficheiros importados do servidor. Para correr as aplicações importadas as



Bem vindo ao Servidor Experimental de Courseware - Universidade de Aveiro!

Aqui encontra à sua disposição uma vasta gama de aplicações multimédia que o ajudarão a melhor compreender as matérias leccionadas nas diversas disciplinas... e não só!!!

O acesso só é permitido a utilizadores já registados!
Para fazer o seu registo, carregue aqui -> [REGISTAR](#)

Para continuar e ver as aplicações, carregue aqui -> [CONTINUAR](#)

Figura 20 - Home Page do servidor.

Registo de novo utilizador

Para se registar como utilizador deverá preencher correctamente e completamente o formulário seguinte. O campo *login* é opcional e deverá ter no máximo 8 caracteres! O *login* indicado pode não ser o concedido caso seja considerado inválido ou um outro utilizador possuir um *login* com o mesmo nome. A *password* tem no máximo 8 caracteres, não havendo separação entre maiúsculas e minúsculas.

Nome:

Morada:

Localidade:

Cód. Postal:

Telefone:

login:

Password: Confirmar:

Figura 21 - Formulário de registo de utilizador.

especificações serão as necessárias para a aplicação em especial e deverão estar mencionadas na descrição da mesma.

Descrição funcional

A *home page* do servidor, representada na figura 20, é, tal como a maioria das *home pages*, uma página de introdução e de boas vindas, a partir da qual as restantes páginas são acedidas. Esta possibilita duas derivações possíveis: para o caso do utilizador que ainda não se encontre registado no servidor é-lhe sugerido o registo antes de seguir para a descrição das aplicações, através do *link* **REGISTAR**; os utilizadores já registados devem seguir directamente para a descrição das aplicações através do *link* **Continuar**.

Para se registar o utilizador terá que preencher o formulário reproduzido na figura 21, após o que deverá utilizar o botão **Registar**. Se desejar recomeçar a introdução dos dados tem disponível o botão **Recomeçar**. O servidor tentará registar o novo utilizador com o *login* que ele especificou, podendo, no entanto, atribuir um *login* diferente no caso de este ser inválido ou já existir um com a mesma designação.

Depois de escolhida a *link* **CONTINUAR** na *home page* é apresentada ao utilizador uma lista das aplicações disponíveis. Um excerto da lista está representado na figura 22. O nome de cada aplicação pode ser um *link* para uma página onde esta se encontra descrita em maior pormenor e onde se encontram as várias versões da aplicação ou, no caso das aplicações implementadas directamente em HTML, será um *link* para a aplicação propriamente dita.

Introdução às Redes de Computadores

Descrição dos rudimentos sobre redes de computadores.
Descrição das mesmas segundo as directivas descritas no modelo OSI - Open Systems Interconnection.
Público alvo: Alunos de electrónica.
Conhecimentos prévios: Nenhum.
Duração: Varia com as opções escolhidas (5-10 horas)

Conversão AC-DC

Conversão de sinais digitais para sinais analógicos.
Público alvo: Alunos de electrónica.
Acedida remotamente, não necessita de download!

Figura 22 - Excerto da lista de aplicações disponíveis.

Introdução às Redes de Computadores

Esta aplicação é destinada a todos aqueles que desejam conhecer um pouco mais as redes de computadores. A organização está dividida da seguinte maneira:

<p>Introdução Capítulo introdutório sobre redes de computadores, familiarização com termos e conceitos e descrição sumária do modelo OSI.</p> <p>Descrição de redes segundo o Modelo OSI Aprofundar dos conceitos introduzidos e uma análise de redes segundo as indicações do modelo OSI</p>	<p>Camada Física Descrição dos meios de transmissão, como os fios entrelaçados, cabo coaxial, fibras ópticas, etc.</p> <p>Camada Lógica Ligações ponto a ponto, Protocolos de ligação, Métodos de acesso ao meio: Ethernet, FDDI, Token Ring, etc.</p> <p>Camada de Rede Ligações Multiponto, Rotinas e controlo de congestionamento.</p>
---	--

Esta aplicação encontra-se disponível nas seguintes versões:

Figura 23 - Informação sobre a constituição da aplicação.

A página relativa a uma aplicação é dividida em duas partes: uma em que se descreve a aplicação em maior detalhe e outra que engloba as várias versões existentes da aplicação.

De forma análoga à escolha da aplicação, o nome da versão é uma link para uma página, que neste caso é gerada pelo programa *fazform*, onde se descreve a versão pretendida e onde o utilizador deverá digitar o seu *login* e a sua *password* para proceder à transferência do ficheiro correspondente. Um exemplo desta página está presente na figura 25. O utilizador deverá ter o seu *browser* configurado de maneira a permitir a gravação do ficheiro num directório a especificar pelo utilizador.

V. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

RDIS

Foram feitas medições do tempo de transmissão de três ficheiros tipo (5, 10 e 15 MBytes) através da RDIS. Estas medições visam essencialmente determinar a taxa de transferência real da comunicação, incluindo a leitura dos ficheiros no servidor e gravação dos mesmos na máquina de destino. Como os valores esperados serão sempre superiores a alguns minutos, a precisão da medição foi

Demo

Versão de demonstração! Inclui tutorial.
Pode ser adquirida por todos os utilizadores registados!

Principais tópicos

Versão reduzida da aplicação.

Versão completa

Figura 24 - Excerto da lista de versões.

Pedido de aquisição

Nome:
Introdução às redes de computadores

opção:
Principais tópicos

Preço:
2000\$00

Utilizador:

Código:

Password:

Figura 25 - Confirmação da aquisição de uma aplicação.

limitada ao segundo e mesmo a variação de mais ou menos um segundo não é importante. A tomada de medidas envolveu assim apenas o uso de um cronómetro. As medidas obtidas encontram-se na tabela 4.

Na tabela 4 pode ver-se que, mesmo contabilizando o *overhead* de controlo de acesso aos ficheiros e o atraso provocado pela leitura e gravação dos mesmos, a taxa real de transmissão se encontra próxima dos 128 Kbps, tal como é pretendido.

Podem então dizer-se que a RDIS como plataforma de comunicações se revelou eficaz, correspondendo às expectativas. As principais desvantagens desta prendem-se com o custo que é necessário suportar, tanto por parte dos utilizadores como dos gestores do servidor, limitando o acesso à RDIS apenas a chamadas locais e interurbanas ou dentro dos períodos de taxa reduzida. Este porém é um aspecto que no futuro será mais atenuado, com a privatização da rede telefónica, esperando-se que a concorrência entre as várias companhias fornecedoras contribua para baixar os preços.

Internet

Também aqui foram feitas medidas para o tempo de transmissão dos ficheiros. Mas, devido essencialmente ao carácter variável da taxa de transmissão da Internet, as medidas feitas são apenas uma indicação do desempenho do sistema. As medidas efectuadas realizaram-se em dois períodos do dia, com pouco (noite) e muito tráfego (tarde), para duas redes diferentes. As redes utilizadas foram a rede da universidade de Aveiro (rede local) e a rede da universidade do Porto (rede externa). As medidas indicadas não pretendem ser uma referência em termos de velocidade, se fossem medidas novamente teriam, provavelmente, valores diferentes, mas sim uma indicação de como o sistema se comportou nestes casos particulares. As medidas obtidas encontram-se na tabela 5.

Tamanho (MB)	Tempo esperado	Tempo medido	Velocidade real (bps)
5	5m20	5m 35	119403
10	10m40	11m 10	119403
15	16m0	16m 50	118812

Tabela 4 - Medições realizadas para a transferência de vários blocos.

Tamanho (MB)	Velocidade de transmissão (Kbps)			
	Rede Local		Rede externa	
	Pouco tráfego	Muito tráfego	Pouco tráfego	Muito tráfego
5	1800	550	40	11,5
10	1808	575	43	15
15	1818	547	41	13,4

Tabela 5 - Medidas efectuadas para determinar a taxa de transferência.

Ficheiros de controlo

O esquema montado para controlar os acessos dos utilizadores aos ficheiros das aplicações revelou-se eficaz. A estrutura dos ficheiros de controlo de acesso permite, inclusive, transferir as permissões, dentro da mesma aplicação, de uma opção para outra, recorrendo apenas à edição do respectivo ficheiro e fazendo um *copy paste* das mesmas.

Interface gráfica

Este é um dos aspectos em que o sistema baseado na RDIS mais possibilidades tem de evoluir. No que se refere à interface gráfica das aplicações existentes no servidor a questão não é importante, uma vez que estas aplicações são utilizadas por quem sabe trabalhar com elas e não exige uma interface muito desenvolvida. Por outro lado, já na parte do utilizador do sistema, a interface deverá surgir com uma componente mais visual, com aspecto multimédia, de acordo com a sua vocação que é difundir aplicações multimédia. Mas, como se tratou apenas de um estudo de um possível sistema de difusão de aplicações de ensino multimédia, o desenho da interface gráfica não foi o objectivo principal, apesar de se terem feito algumas considerações nesse sentido.

Quanto à interface do sistema HTML, esta é uma das muitas possíveis, e quem navega pela Internet verifica que as páginas estão em constante mutação e reestruturação, pelo que a interface apresentada não é de todo a final.

Outras funcionalidades

O objectivo do trabalho era concluir a viabilidade da implementação de um sistema de difusão de aplicações multimédia para a RDIS e Internet.

Pelo que vem sendo descrito, pode dizer-se que a resposta para esta questão é positiva. A partir daqui e para o futuro pode pensar-se em implementar um sistema de ensino bastante sofisticado. Para isso dever-se-á ter em conta as seguintes funcionalidades:

Professor contactável: possibilidade dos alunos terem presente um professor com o qual possam comunicar para esclarecer algumas dúvidas. Essa comunicação poderia ser feita através do envio de mensagens tipo *email*. Para o sistema de HTML esta é uma característica fácil de implementar mas para o sistema em RDIS será necessário fazer a sua implementação;

Correcção automática de problemas: possibilidade de os alunos efectuarem exames e enviarem-nos para o servidor, sendo-lhes devolvidos corrigidos e classificados. Mais uma vez esta característica é mais fácil de implementar em HTML que em RDIS, pois as ferramentas necessárias já se encontram desenvolvidas;

Criação de turmas virtuais: possibilidade de os alunos que frequentam os mesmos cursos comunicarem, para se poder aquilatar das dificuldades individuais de cada um;

Mais funcionalidades deveriam surgir, à medida que o sistema fosse avançando em complexidade e o *feedback* dado por utilizadores, num cenário real, fosse sendo adquirido.

REFERÊNCIAS

- [1] "Le Multimedia", Jean-Marc Herellier, Sybex, 1993.
- [2] "Especificação, Análise, Projecto e Implementação de um sistema de Televisão suportado pela RDIS", José Paulo Oliveira Santos.
- [3] "ISDN - The Integrated Services Digital Network", Second Edition, Peter Bocker, Spring-Verlag, 1992.
- [4] "The Whole Internet", Second Edition, Ed Krol, 1994.
- [5] "The NetBill Overview", <http://www.ini.cmu.edu/netbill>.
- [6] "Secure Electronic transactions - Draft for public comment", Visa International, <http://www.visa.com/cgi-bin/vee/sf/set/intro.html>.
- [7] "First Virtual", FIRST VIRTUAL, Holdings Incorporated, <http://www.fv.com>.
- [8] "Ensuring secure payment for internet commerce", CyberCash, Inc., <http://www.cybercash.com>.
- [9] Robert B. Denny, <http://www.alisa.com/win-httpd/>.