

# O Diretório X500: Uma Solução para o Problema de Resolução de Endereços no MHS

LUCI PIRMEZ

Núcleo de Computação Eletrônica — UFRJ  
Caixa Postal 2324 - Cep 20001 Rio de Janeiro - RJ - Brasil  
E-mail: ncd10122@ufrj.bitnet

SUZAN ALMADA MENDES

Núcleo de Computação Eletrônica — UFRJ  
Caixa Postal 2324 - Cep 20001 Rio de Janeiro - RJ - Brasil  
E-mail: ncd10121@ufrj.bitnet

## RESUMO

Inicialmente este artigo introduz conceitos sobre Sistema de Diretórios baseados na série X-500 do CCITT. São descritos os conceitos básicos e introduzidos o modelo funcional, o modelo organizacional e o modelo de informação. Também é apresentado o modelo de um Sistema de Diretório Distribuído, seu comportamento e os protocolos envolvidos. Finalmente é apresentado o projeto Inter-X que visa gerar um Sistema de Manipulação de Mensagem (MHS) avançado e distribuído acoplado a um Sistema de Diretório padronizado. Este Sistema de Diretório solucionará em primeira instancia o problema de resolução de endereço no MHS.

## ABSTRACT

This paper introduces the concepts about System Directories based upon the X-500 CCITT series. The basic concepts are described and the functional, organizational and information models are introduced. The paper also presents the model of a Distributed Directory System, its behaviour and the corresponding protocols. Finally, the Inter-X project is described which aims the generation of an advanced and distributed Message Handling System (MHS) coupled to a standardized Directory System. This Directory System solves the address resolution problem in the MHS system.

## 1. Motivação

É reconhecida a necessidade de serviços de Diretório para Sistemas de Manipulação de Mensagem (MHS). Os Sistemas de Mensagens se caracterizam pelo ambiente heterogêneo a qual pertencem, com grande número de indivíduos, organizações, domínios, países e sistemas envolvidos. Um Sistema de Mensagem requer uma forma amigável" de registro e acesso aos nomes de originadores e destinatários das mensagens, facilitando a interação do sistema com os seus usuários. Nos Sistemas de Mensagens, as mensagens precisam ter seus destinatários identificados de forma "on-line", ou seja, através do próprio sistema, requerendo um Sistema de Diretório eficiente para identificação e endereçamento dos usuários.

O Sistema de Manipulação de Mensagem também pode utilizar o Diretório para obter informações inerentes ao roteamento, entrega de mensagem e expansão de Listas de Distribuição (DLs).

Foram identificados alguns requisitos funcionais para os diretórios em um ambiente MHS:

- verificar a existência de um nome O/R (origem/destino);
- retornar o endereço O/R correspondente a um nome O/R apresentado;
- determinar se um nome O/R apresentado, referencia um único usuário de uma lista de distribuição;
- retornar a lista de membros de uma lista de distribuição;
- retornar uma lista de possíveis nomes O/R quando fornecido um nome parcial;
- permitir aos usuários a exploração do Diretório;
- permitir aos usuários o acesso seletivo ao Diretório;
- prover funções para atualização do Diretório.

## 2. O Diretório

Diretório é um depósito de informações sobre objetos e fornece Serviços de Diretório para seus usuários de modo a permitir o acesso as informações. As informações armazenadas no Diretório são denominadas de Base de Informação de Diretório (DIB).

O Diretório fornece um conjunto de facilidades de acesso para seus usuários, denominadas Serviços Abstratos do Diretório. A utilização dos Serviços de Diretório requer que

os usuários e os componentes funcionais do Diretório cooperem entre si. Tal cooperação também é necessária entre aplicações em diferentes sistemas abertos, e para tal necessitam utilizar protocolos padronizados.

O Diretório foi projetado para atender a várias aplicações. A natureza da aplicação suportada determinará quais objetos serão obtidos do Diretório, quais usuários acessam a informação e os tipos de acesso permitidos.

## 2.1 O Diretório e seus Usuários

O usuário do Diretório é a entidade (processo de aplicação) ou pessoa que acessa o Diretório com o propósito de obter Serviços de Diretório (DS). Cada usuário é representado no acesso a um Diretório por um Agente de Diretório do Usuário (DUA). Mais precisamente, é o DUA que realmente acessa o Diretório a fim de obter serviços do interesse de um usuário. Cada DUA representa um usuário do Diretório e é considerado um processo de aplicação (Figura 1).

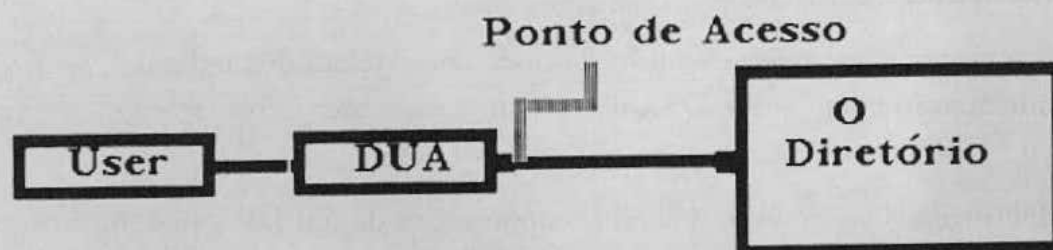


Figura 1 - Acesso ao diretório

## 2.2 O Modelo Funcional do Diretório

O Diretório é composto de um ou mais processos de aplicação denominados Agentes de Sistema de Diretório (DSA). Cada DSA fornece zero ou mais pontos de acesso (Figura 2). Quando o Diretório é composto por mais de um DSA ele é dito ser distribuído.

O papel do DSA é prover aos seus DUA's e/ou outros DSAs o acesso à DIB. Um DSA pode usar informações armazenadas em sua base de dados local ou interagir com outros DAS's para executar operações. Base de dados locais são totalmente dependentes da implementação.

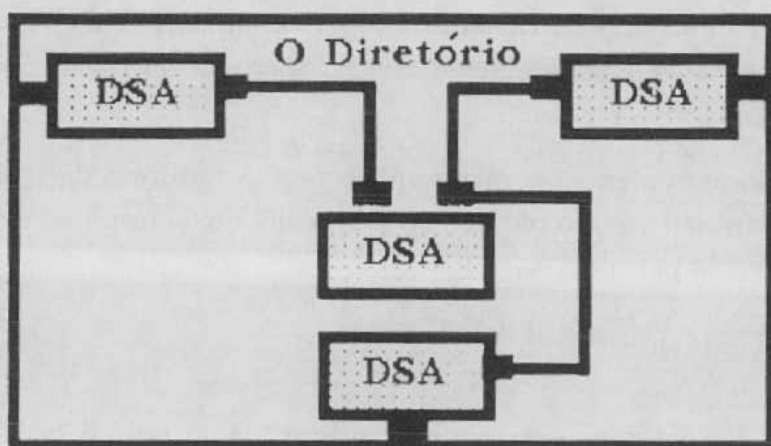


Figura 2 - Modelo funcional do diretório

### 3. Modos de Operação do Modelo do Diretório

O DUA interage com o Diretório através da comunicação com um ou mais DSAs. Ele pode interagir com vários DSAs para solicitar a execução de operações. Pode não ser sempre possível interagir diretamente com o DSA onde o pedido será executado, isto é, retornar informações do Diretório.

Um DSA é responsável pela execução de operações solicitados pelos DUAs e pela obtenção de informação quando este DSA não o tem. Para obter informações do interesse de um DUA, um DSA terá que interagir com outros DSAs.

Foram identificados três modos de como as operações de um DUA podem ser manipulados:

#### 1 - Referral

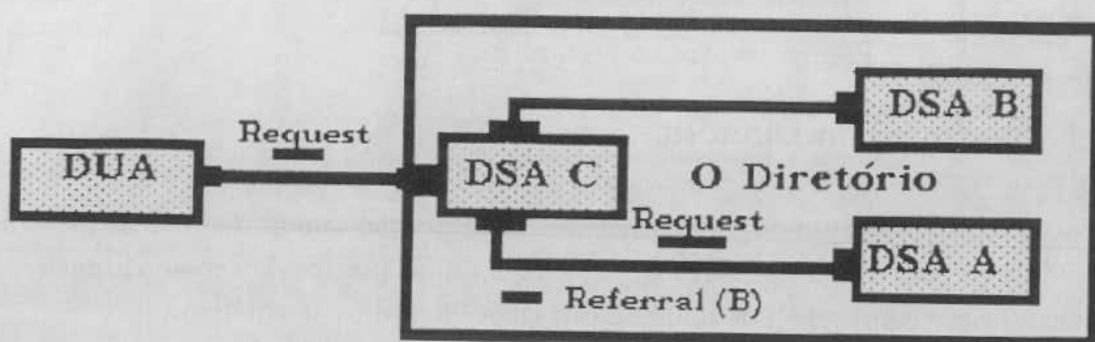


Figura 3 - Referrals

Um resultado é retornado por um DSA quando este não pode executar a operação, e este resultado identifica um ou mais DSA capazes de executar esta operação.

### 2 - Encadeamento (Chaining)

Modo de interação usado opcionalmente por um DSA quando este não pode executar a operação. O DSA encadeia a operação enviando a mesma operação para outro DSA e retransmitindo o resultado para o originador do pedido.

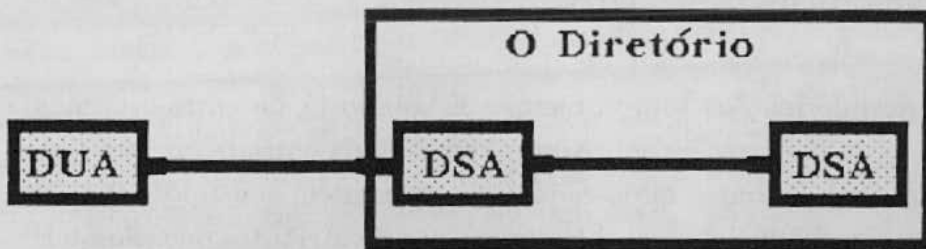


Figura 4 - Encadeamento

### 3 - Multicasting

Modo de interação usado opcionalmente por um DSA quando este não pode executar a operação. O DSA envia a operação para vários outros DSAs (em série ou em paralelo) e retorna o resultado apropriado ao originador.



Figura 5 - Multicasting



#### 4. Modelo Organizacional

O conjunto de um ou mais DSAs e zero ou mais DUAs gerenciados por uma única organização formam um Domínio de Gerenciamento de Diretório (DMD). Um DMD pode ser um Domínio de Gerenciamento Administrativo de Diretório (ADDMD) ou Domínio de Gerenciamento Privado de Diretório (PRDMD), dependendo de estar sendo operada por uma organização privada ou por uma organização pública de telecomunicação, respectivamente.

#### 5. Base de Informação do Diretório (DIB)

A DIB é composta de informações sobre objetos. É composta de entradas, cada uma contendo um conjunto de informações sobre um objeto. Cada entrada por sua vez, é formada por um conjunto de atributos onde cada atributo contém seu tipo e um ou mais valores. A recomendação X.520 define os diferentes tipos de atributos que são úteis para aplicações que utilizam Diretório, como por exemplo:

**Atributos geográficos:** nome do país, nome da localidade, nome do estado;

**Atributos Rotulados:** Nome comum, Sobrenome;

**Atributo Organizacional:** Nome da organização, Nome da unidade organizacional.

Cada tipo de atributo presente em uma determinada entrada é dependente da classe do objeto a qual descreve a entrada. A recomendação X.521 define as diferentes classes de objetos úteis para aplicações que utilizam o Diretório, como por exemplo: pessoa residencial, pessoa organizacional, processo de aplicação.

As entradas da DIB estão organizadas em forma de árvore, a *Árvore de Informação de Diretório (DIT)* onde os vértices representam as entradas.

A Figura 6 é exemplifica uma DIT, a árvore fornece exemplos de alguns tipos de atributos usados para identificar diferentes objetos. Por exemplo, o nome "C=Japão, L=Tokyo, O=Pesquisa, CN=Fax" identifica a entidade de aplicação "Fax" que tem como um dos atributos, o atributo geográfico de localização. Neste mesmo exemplo é encontrado embaixo do mesmo atributo geográfico, o nome "C=Japão, L=Tokyo, CN=Jonas" o qual identifica uma pessoa chamada Jonas.

As entradas da DIB são identificadas por nomes. Cada entrada tem um nome distinto (DN), e este nome identifica a entrada unicamente e sem ambiguidade. Esta propriedade de nome distinto é derivada da estrutura em árvore da informação. O nome distinto de uma entrada é composto pelo nome distinto da sua entrada superior e pelos

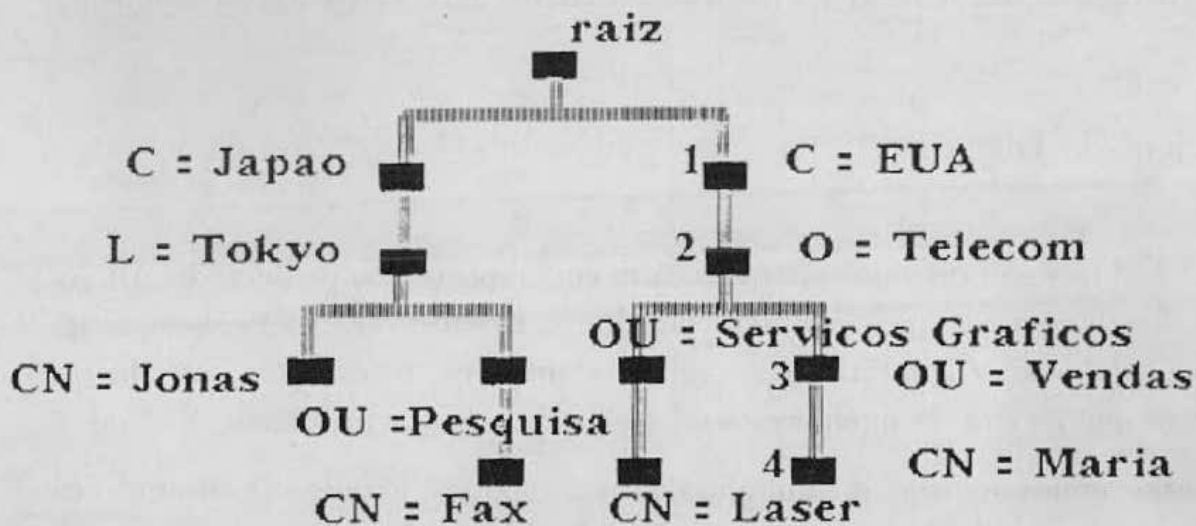


Figura 6 - Exemplo de uma DIT

ENTRADA	RDN	DN
1	C = EUA	{C=EUA}
2	O = Telecom	{C=EUA,O=Telecom}
3	OU = Vendas	{C=EUA,O=Telecom,Ou=Vendas}
4	CN = Maria	{C=EUA,O=Telecom,OU=Vendas, CN=Maria}

Figura 7 - Exemplo de RDN e DN

valores distintos da entrada. Os objetos da entrada são distinguíveis através de seus nomes relativos (RDN), veja Figura 7.

Algumas das entradas nas folhas da árvore são entradas "alias", isto é, nomes alternativos, enquanto todas as outras são entradas objetos. Entradas "alias" apontam para entradas objetos e fornecem a base para nomes alternativos para o objeto correspondente.

## 6. Os Serviços de Diretório

Todos os serviços são providos pelo Diretório em resposta aos pedidos dos DUAs. Existem pedidos de serviços que permitem consultar o Diretório (e. g. ler, pesquisar), que permitem modificar o Diretório (e.g. remover entradas, acrescentar entradas), e aqueles serviços que podem ser qualificados (e. g. controles como prioridade, tempo).

O Diretório sempre informa o resultado da operação solicitada. O Diretório assegura que mudanças na DIB, em consequência do resultado do pedido de Serviço de Diretório ou por algum outro meio (local), resulta em uma DIB que continua a obedecer as regras do Esquema de Diretório.

### 6.1 Serviços de Qualificação

- Serviços de Controle

Controles podem ser aplicados em vários serviços, principalmente para permitir ao usuário impor limites no uso de recursos, como por exemplo: o limite de tempo, o tamanho do resultado, a prioridade do pedido, o modo de interação. O Diretório não deve ultrapassar os limites estabelecidos para a utilização de recursos, por exemplo: o limite de tempo, o tamanho do resultado, a prioridade do pedido, o modo de interação.

- Parâmetros de Segurança

Cada operação pode ser acompanhado pela informação sobre os mecanismos de segurança utilizados para proteger a informação do Diretório. Tal informação pode conter vários tipos de proteção; a assinatura digital da operação junto com a informação que auxiliará na verificação da assinatura.

- Filtros.

Operações que possuem filtros contém resultados envolvendo informações relativas a uma ou várias entradas. Um filtro expressa uma ou mais condições que uma entrada deve satisfazer a fim de ser retornado como parte do resultado. Isto permite que o conjunto de entradas retornadas sejam reduzidas para somente aquelas relevantes.



## 6.2 Serviços para consultar o Diretório

- Ler

Um pedido de leitura aponta para uma determinada entrada e resulta no retorno de algum ou todos os valores dos atributos de entrada. Quando são retornados somente alguns atributos, o DUA fornece a lista dos tipos de atributos de interesse.

- Comparar

Um pedido de comparação aponta para um determinado atributo de uma determinada entrada, e resulta na verificação pelo Diretório se um valor fornecido é igual ao valor do atributo.

- Listar

Um pedido de Listar resulta no retorno pelo Diretório da lista dos subordinados de uma determinada entrada na DIT.

- Pesquisar

Um pedido de Pesquisar resulta no retorno pelo Diretório das informações de todas as entradas dentro de certa porção da DIT a qual satisfazem algum filtro. Para cada entrada, a informação retornada consiste de algum ou todos os atributos desta entrada.

- Abandonar

Um pedido de Abandonar informa ao Diretório que o originador do pedido não está mais interessado na operação que está sendo executado.

## 6.3 Serviços para alteração do Diretório

- Adicionar Entradas

Um pedido de adicionar entradas resulta que uma nova entrada (ou uma entrada objeto ou uma entrada "alias") seja adicionada na DIT.

A utilização desse serviço é adicionar entradas que permaneceram como folhas na DIT, tal como pessoas ou entidades de aplicação.

- Remover entradas

Um pedido para remover entradas resulta que uma entrada seja removida da DIT.

A utilização desse serviço é remover entradas que são folhas na DIT, tal como pessoas ou entidades de aplicação.

- Modificar entradas

Um pedido para modificar entradas resulta na execução de uma sequência de mudanças em uma determinada entrada. A DIB é sempre deixada em um estado consistente com o Esquema de Diretório; ou todas as mudanças são feitas ou então nenhuma delas. As mudanças permitem adicionar, remover ou trocar atributos ou valores de atributos.

- Modificar Nomes Distintos Relativos

Um pedido para modificar Nomes Distintos Relativos (RDN) resulta na modificação do Nome Distinto Relativo da entrada da DIT pela designação de diferentes valores de atributos distintos.

## 6.4 Resultados

- Erros

Um erro é retornado em caso de falha na execução de uma operação, por exemplo: Problemas com os parâmetros fornecidos pelos usuários.

Informações são retornadas com o erro para auxiliar o usuário na correção do problema. Entretanto, em geral, somente o primeiro erro detectado na execução da operação é reportado ao usuário.

Outros tipos de erros que diferem do mencionado acima podem ser causados por operações que possam violar o Esquema de Diretório, a política de segurança e os controles de serviço.

- Referral

Um serviço pode falhar porque um determinado ponto de acesso no qual o DUA está ligado não é mais adequado para executar a operação. Neste caso, o Diretório pode retornar uma "referral", na qual sugere um ponto de acesso alternativo onde o DUA pode fazer seu pedido.

## 7. Modelo de Sistema de Diretório Distribuído

O Diretório é modelado como um objeto que fornece um conjunto de serviços de diretório para os seus usuários. Esses serviços são modelados como portas, onde cada porta fornece um subconjunto de serviços de diretório. Os usuários do diretório acessam estes serviços através de pontos de acesso. O diretório pode ter um ou mais pontos de acesso, sendo que cada um destes é caracterizado pelos serviços fornecidos e pelo modo de interação utilizado nesse fornecimento.

O objeto de diretório é composto por um conjunto de um ou mais objetos DSA's. Os objetos DSA's são definidos de forma que a distribuição da DIB possa ser conciliada e que um certo número de DSA's fisicamente distribuídos possam interagir de modo ordenado e cooperativo a fim de fornecerem os serviços do Diretório para os seus usuários, os DUA's.

Estes objetos DSA, assim como o objeto de Diretório, são caracterizados pelas suas portas, as quais podem ser de dois tipos:

- Portas de serviços - Tipo de porta idêntica ao definido para o objeto de Diretório, denominadas de "Read", "Search" e "Modify".
- Portas de serviços encadeadas - Tipo de porta que permite a intercomunicação entre DSA's, de forma a permitir o fornecimento de serviços em um ambiente distribuído. As operações fornecidas por essas portas são: "ChainedRead", "ChainedSearch", e "ChainedModify".

## 8. Comportamento de um Diretório Distribuído

O comportamento de um diretório distribuído como um todo é composto pela soma do comportamento de cada um dos seus DSA's. As operações são realizadas em partes e cada uma destas partes é processada por um DSA. O DSA efetua o processamento em cima do objeto referido e depois direciona este objeto para outro DSA o qual continuará o processamento e assim sucessivamente. Cada um destes DSA's pode ser visto como um processo composto internamente por um conjunto de procedimentos.

Uma visão alternativa considera que o processamento total de uma operação é realizado por DSA cooperantes. Esta perspectiva revela que as fases comuns de processamento podem ser aplicadas a todas as operações.

### 8.1 Fases de Processamento de uma Operação

Cada operação de Diretório deve passar por três fases durante o seu processamento, que são: Resolução do Nome, Avaliação e Retorno dos Resultados.

#### • Resolução do Nome

Nesta fase, o nome do objeto de entrada sobre a qual a operação deve ser realizada é utilizado para localizar o DSA que armazena a entrada desejada. Isto é feito através da comparação de cada RDN do nome proposto com um vértice da DIT, começando da raiz e descendo em direção as folhas. Entretanto, como a DIT é distribuída arbitrariamente entre vários DSA's, cada um deles somente é capaz de realizar uma parte deste processo. Cada DSA deve utilizar seu conhecimento local para saber qual a parte que deve ser resolvida por ele. Quando o DSA alcança o fim da sua parte no processo é verificado se

existe algum DSA para continuar a resolução ou se o nome fornecido pelo usuário contém erros.

- **Avaliação**

Nesta fase, a operação é realmente executada. As operações que só envolvem uma entrada (leitura, comparação, adicionar entrada, remover entrada, modificar RDN e modificar entrada) podem ser totalmente executadas pelo DSA no qual foi localizada a entrada. Já os outros tipos de operação (lista e busca) precisam localizar outras entradas subordinadas a esta, as quais podem ou não residir no mesmo DSA. No caso de não residirem, as operações precisam ser direcionadas para os DSA's especificados nas referências subordinadas para que o processo de avaliação possa ser completado.

- **Retorno dos Resultados**

Esta fase é responsável por enviar os resultados obtidos pela fase de avaliação para o DUA originador do pedido. Quando a operação afetar somente uma entrada, o resultado da operação pode ser diretamente retornado para o DUA solicitante. Já nos casos em que são afetadas várias entradas localizadas em DSA's distintos, os resultados retornados pelos DSA's precisam ser combinados com os que foram gerados localmente para formar um conjunto consolidado de resultados.

## 9. Protocolo de Diretório Distribuído

### 9.1 Visão Geral

As interações entre um DUA e um DSA localizados em sistemas abertos diferentes são suportadas pelo Protocolo de Acesso de Diretório (DAP). De forma similar, as interações entre DSA's pertencentes a sistemas abertos diferentes são suportadas pelo Protocolo de Sistema de Diretório (DSP). Tanto o DAP como o DSP são processos residentes na camada de aplicação OSI.

O DAP e o DSP são protocolos para prover comunicação entre um par de processos de aplicação. No ambiente OSI isto é representado como uma comunicação entre um par de Entidades de Aplicação (AE's) utilizando o serviço de apresentação. A função de uma AE é fornecida por um conjunto de Elementos de Serviços de Aplicação (ASE's). A interação entre AE's é descrita em termos da utilização por elas dos serviços fornecidos pelos ASE's.

O Elemento de Serviço de Operação Remota (ROSE) suporta o paradigma pedido/resposta de uma operação abstrata que ocorra nas portas do modelo abstrato de Diretório.



O Elemento de Serviço de Controle de Associação (ACSE) suporta o estabelecimento e o término de uma associação de aplicação entre um par de AE's.

## 9.2 DAP

O DAP é utilizado para efetuar os serviços de diretório. É composto por três ASE's específicos em adição ao ROSE e o ACSE, que são:

- "ReadASE" - Suporta as operações da porta de leitura, ou seja, leitura, comparação e abandono;
- "SearchASE" - Suporta as operações da porta de busca, ou seja, lista e busca;
- "ModifyASE" - Suporta as operações da porta de modificação, ou seja, adicionar entrada, remover entrada, modificar entrada e modificar RDN.

## 9.3 DSP

O DSP é utilizado para prover a funcionalidade de distribuição de operação. É composto por três ASE's específicos em adição ao ROSE e o ACSE, que são:

- "ChainedReadASE" - Suporta as operações da porta de leitura compartilhada, ou seja, leitura, comparação e abandono compartilhados.
- "ChainedSearchASE" - Suporta as operações da porta de busca compartilhada, ou seja, lista e busca compartilhadas;
- "ModifyASE" - Suporta as operações da porta de modificação compartilhada, ou seja, adicionar entrada, remover entrada, modificar entrada e modificar RDN compartilhadas.

## 10. O Projeto INTER-X

O projeto INTER-X visa gerar um Sistema de Manipulação de Mensagem (MHS) avançado e distribuído envolvendo microcomputadores do tipo PC, estações de trabalho e mainframes acoplado a um Sistema de Diretório (DS) padronizado que facilite a interação entre usuários além do gerenciamento de outras funções do sistema.

### 10.1 Objetivo do Projeto

O objetivo do projeto é obter um Sistema de Manipulação de Mensagem (MHS) com a funcionalidade existente nos padrões X-400 publicadas em 1988 e com a capacidade de interoperabilidade do MHS-84; já que o modelo de 1988 não está completamente



disseminado e a maioria dos produtos internacionais existentes ainda seguem o padrão de 1984.

Como os Sistemas de Mensagens se caracterizam pelo ambiente heterogêneo a qual pertencem com grande número de usuários, organizações, países e etc, é necessário a existência de um Sistema de Diretório distribuído e eficiente para a identificação e endereçamento dos usuários. Por esta razão, este MHS avançado e distribuído será acoplado a um Sistema de Diretório (DS) padronizado baseado na série X-500 proposto pelo CCITT e publicados em 1988 que facilitará a interação entre usuários além do gerenciamento de outras funções do sistema como: roteamento de mensagem, maximização de conectividade, armazenamento de Lista de Distribuição.

Este projeto permitirá em primeira instância que usuários em PC, estações de trabalhos e no VAX 8810 possam trocar mensagens entre si utilizando o MHS. Numa etapa posterior, para completar o processo de validação e testes o sistema Inter-X será acoplado a outros sistemas X-400. Finalmente, o sistema será acoplado a redes baseadas em endereçamento RFC 822 como Internet, Bitnet e etc através da comporta QKMHS desenvolvida pela Universidade de Queen's no Canadá.

## 10.2 Descrição do Projeto

Nos mainframes estarão localizadas as funções de armazenamento, endereços e informações sobre os recursos da rede, além de funções de transferência de mensagens. Nas estações de trabalho e nos PC's estarão as funções de acesso aos serviços implantados nos mainframes com interfaces com o usuário.

É importante que a interface com o usuário seja amigável, que supra as necessidades da comunidade de usuários, e tanto quanto possível, tenha funcionamento intuitivo. De forma a atingir estes objetivos, a interface homem-máquina do Sistema Inter-X utilizará janelas e "menubar"s, de modo que com pouco esforço o usuário "navegará" através das opções, lendo e enviando mensagens, notificações, etc.

Quanto a seleção de mensagens para leitura, na tela principal aparecerá uma listagem das mensagens armazenadas, contendo dados sobre cada mensagem, tais como, o originador, assunto, data de envio e recebimento, e uma indicação de que a mensagem foi lida ou não. No caso de mensagens confidenciais, nenhuma destas informações aparecerá, para que o usuário possa "abrir" a mensagem em momento apropriado.

A interface também procurará facilitar a utilização de serviços opcionais para envio de mensagens. Como, por exemplo, em campos do cabeçalho da mensagem que deverá ser preenchidos com referências a outras mensagens. Neste caso, será apresentada uma listagem das mensagens armazenadas, de modo que basta selecionar a mensagem a qual se deseja referenciar pressionando uma tecla.

A interface fornecerá ao usuário a opção de "configuração", através da qual pode-se fixar alguns parâmetros de submissão de mensagens como pedido de notificação e resposta.

O processo de validação proposto para implementação é composto de duas fases distintas. A primeira fase compreende a elaboração de ferramentas de suporte ao processo de validação. A segunda fase engloba uma avaliação experimental do comportamento dos componentes e protocolos do sistema. Isto permitirá verificar se os procedimentos propostos para a implementação correspondem aos procedimentos efetivamente implantados.

O ambiente de implementação adotado será composto do sistema computacional VAX-8810 com o sistema operacional VMS e das estações de trabalho e PC com sistema operacional Unix-Like. A linguagem de programação adotada será C.

## 11. Considerações Finais

Este artigo procura apresentar os principais conceitos de Diretório de uma forma didática para poder também ser utilizado como um documento introdutório à leitura da série X-500.

O projeto Inter-X que está sendo implementado na UFRJ seguiu a orientação dos padrões X-400 e X-500 do CCITT para Sistema de Manipulação de Mensagem e Sistema de Diretório respectivamente, levando-se em consideração estudos que estão sendo desenvolvidos por grupos de trabalhos da própria CCITT.

Este projeto permitirá a formação de recursos humanos em MHS e Diretório colaborando assim com um dos objetivos do projeto responsável pela formação da Rede Nacional de Pesquisa (RNP).

## 12. Bibliografia

[1] Schicker P., "Message Handling Systems, X400 (An Overview)", Proceeding of the IFIP WG 6.5 Working Conference on Message Handling System and Distributed Applications, Costa Mesa, California, U.S.A., 1988, pp 1-20

[2] Plattner B. and Lubich H., "Electronic Mail Systems and Protocols Overview and Case Study", Proceeding of the IFIP WG 6.5 Working Conference on Message Handling System and Distributed Applications, Costa Mesa, California, U.S.A., 1988, pp 31-74

[3] Lebeck S., "Implementing MHS: 1984 versus 1988", Proceeding of the IFIP WG 6.5 Working Conference on Message Handling System and Distributed Applications.

Costa Mesa, California, U.S.A., 1988, pp 75-88

[4] Kille S., "PP - A Message Transfer Agent", Proceeding of the IFIP WG 6.5 Working Conference on Message Handling System and Distributed Applications, Costa Mesa, California, U.S.A., 1988, pp 89-102

[5] Benford S., "Navigation and Knowledge Management within a Distributed Directory System", Proceeding of the IFIP WG 6.5 Working Conference on Message Handling System and Distributed Applications, Costa Mesa, California, U.S.A., 1988, pp 115-134

[6] Huitema C., "Using a standard Directory as a Name Server within the Thorn Project", Proceeding of the IFIP WG 6.5 Working Conference on Message Handling System and Distributed Applications, Costa Mesa, California, U.S.A., 1988, pp 135- 144

[7] Kille S., "The QUIPU Directory Service", Proceeding of the IFIP WG 6.5 Working Conference on Message Handling System and Distributed Applications, Costa Mesa, California, U.S.A., 1988, pp 145-158

[8] Pays P.A. and You Y.Z., "A General Multi-User Message Store", Proceeding of the IFIP WG 6.5 Working Conference on Message Handling System and Distributed Applications, Costa Mesa, California, U.S.A., 1988, pp 369-384

[9] Altomare G. et all, " DICOM: An Approach to the MHS UA design", Proceeding of the IFIP WG 6.5 Working Conference on Message Handling System and Distributed Applications, Costa Mesa, California, U.S.A., 1988, pp 385-396

[10] CCITT Recommendations X400 - X430, Data Communication Networks: Message Handling Systems, CCITT Red Book, 1984.

[11] CCITT Recommendations X400 - X430, Data Communication Networks: Message Handling Systems, CCITT Blue Book, 1988.

[12] CCITT Draft Recommendations X500 - X521, Data Communication Networks: The Directory System, 1988.

[13] Uma Visão do Funcionamento do Sistema de Mensagem (X400) do NCE/UFRJ, Relatório Técnico NCE 05/89;