

# SISTEMA DE MANIPULAÇÃO DE IMAGENS VIA CORREIO ELETRÔNICO

## SISTEMA FACO

Fernando Antonio Marques da Silva  
Instituto Militar de Engenharia  
IAM - Informática, Assessoria e Métodos Ltda  
Rua Princesa Isabel, 179/102 - Niterói - RJ - 24070  
Telefone: 719.3503  
S9GONDIM@IMERJ.BITNET

Paulo Henrique de Aguiar Rodrigues  
Núcleo de Computação Eletrônica - UFRJ  
Instituto de Matemática - UFRJ  
AGUIAR@UFRJ.BITNET

### Sumário

*O objetivo deste trabalho é apresentar os esforços de concepção, especificação e implementação de um mecanismo simples e eficiente de serviço de fac-símile sobre correio eletrônico, que possibilite o intercâmbio de documentos entre instituições de pesquisa. O sistema em questão será implementado em um computador pessoal e utilizará periféricos de digitalização de documentos (faz, scanner) para entrada de dados, impressora a laser ou faz para saída de dados e o correio eletrônico para transporte destes documentos.*

### Abstract

*The purpose of this paper is to present the efforts for generation, design and development of a simple and efficient mail based fax system which allows document interchange between research institutions. The system will run in a PC configured with a scanner or a fax machine for data input and fax or laser printer for document output. The Internet Electronic Mail will be used for document transport in this prototype version.*

## 1 Introdução

O intercâmbio de informações sempre foi um dos fatores de sucesso da pesquisa científica. Este intercâmbio tem permitido que ao longo dos anos o progresso tecnológico, científico e humanista se dê em diferentes centros de estudo espalhados pelo mundo. No caso da pesquisa tecnológica no Brasil é fundamental obter no prazo mais curto possível, trabalhos publicados e a publicar por pesquisadores externos. Esta tarefa tem sido uma dificuldade de todo pesquisador ( inclusive nossa! ).

No panorama atual vemos que a solução mais rápida para o intercâmbio de informações no meio científico tem sido o uso do correio eletrônico, e da transferência de arquivos. Porém existe a necessidade de se obter trabalhos em sua forma final, isto é, impressa com todos os seus gráficos e figuras. Para estes trabalhos a melhor forma de intercâmbio é o uso do fac-símile entre pesquisadores ou bibliotecas.

Desde que surgiu no panorama dos serviços telemáticos, o fac-símile tem aumentado sua popularidade devido ao seu potencial de trocar documentos instantaneamente. Porém, o uso do fac-símile esbarra no problema de custos. Para se enviar um documento através do fac-símile é necessário estabelecer uma ligação telefônica, que no caso internacional tem um custo muito elevado.

Analisando a infra-estrutura da rede de computadores dedicados a pesquisa implantada no país, nota-se que ela é baseada em circuitos dedicados a custo fixo. Ligações de pouco tráfego a Rede Nacional de Pacotes (Rempac) são eventualmente utilizadas (neste caso existe a taxação por volume de dados trafegados). Esta situação se dá tanto a nível nacional quanto a nível internacional, pois hoje as conexões internacionais são feitas através de três canais dedicados a custo fixo.

Observando-se que estes canais dedicados tem capacidade ociosa, conseguir-se-á um intercâmbio científico a baixo custo, se as mensagens de fax trafegarem por estes canais sendo transportadas pelo correio eletrônico. O uso do correio se justifica pela abrangência de sua interconectividade que permite a difusão imediata do serviço com muita flexibilidade. O uso eficiente de enlaces de maior velocidade nas redes acadêmicas só tende a facilitar a implantação do Sistema Facó sem prejuízo do desempenho de outros serviços.

Este trabalho apresenta o processo de elaboração, especificação e implementação de um sistema que manipule documentos digitalizados por um aparelho de fax ou um scanner e introduza-os no sistema de correio eletrônico, permitindo, por exemplo, um intercâmbio de documentos entre Bibliotecas a baixo custo.

Na próxima seção abordaremos os requisitos de operacionalidade para o projeto do sistema, na seção 3 serão apresentadas as opções técnicas escolhidas, na seção 4 será apresentada a estrutura projetada do sistema constando de sua arquitetura, operação e modelo de informações. Na seção 5 será abordado o ambiente de implementação adotado e finalmente na seção 6 serão mostrados os resultados esperados e os possíveis desdobramentos deste projeto.

## 2 Requisitos de Operacionalidade

O sistema Facó foi projetado para ser executado em um computador pessoal que se conecte a um mainframe ligado a rede de pesquisa. A este computador pessoal devem ser acoplados periféricos de digitalização e impressão de imagens consistindo de um aparelho de fac-símile associado a uma placa de fax ou a um scanner e uma impressora. A este conjunto foi dado o nome de Estação de Trabalho Facó.

O Sistema Facó foi idealizado para a integração de Bibliotecas e Centros de Pesquisa em diversos pontos do Brasil e do Mundo. Para que este objetivo seja satisfeito é importante

observar as diferenças sócio-econômicas existentes entre os pontos de implementação do sistema. A configuração descrita acima pode variar de acordo com a capacidade de investimento da instituição, desta forma um requisito fundamental do sistema é a modularidade. Através do projeto modular podemos admitir o uso do sistema com diferentes periféricos e estruturas de acesso a rede.

O uso de um computador pessoal é conveniente pela sua disponibilidade e baixo custo, mas traz duas limitações básicas quando se utiliza o Sistema Facó em um computador que não seja inteiramente dedicado a ele: capacidade de armazenagem limitada e processamento monousuário.

O uso do computador pessoal para outras tarefas além do Sistema Facó pode limitar o espaço útil em disco destinado a armazenagem de imagens, sendo necessário prever o uso de uma memória adicional no mainframe, sob a forma de uma caixa-postal.

Nas condições acima citadas, o uso de um equipamento monousuário impede que o sistema esteja constantemente on-line com a rede. Além disso, deve-se prever o acesso de equipamentos ligados via linha-discada ao mainframe. Desta forma foi necessário que o projeto do sistema contemplasse parâmetros de tempo de entrega de mensagens compatíveis com a frequência de acesso da estação de trabalho a sua caixa-postal no mainframe.

Finalmente devemos lembrar que deve ser possível a pessoas leigas em informática operar o sistema Facó, portanto sua operação deve ser o mais amigável possível. Como o sistema pretende ser uma opção ao uso de fac-símile, sua operação deve ser tão simples quanto a de um aparelho de fax.

### 3 Opções Técnicas

As principais opções técnicas realizadas dizem respeito a maneira de codificar uma imagem, armazená-la e transportá-la de uma Estação Facó para outra.

#### 3.1 Método de Codificação

Os métodos de codificação disponíveis, são aqueles especificados pelo CCITT em seu conjunto de Recomendações da Série T [1, 2], que são o Modified Huffman (MH), Modified READ (MR) e Modified Huffman/Modified READ (MMR).

A princípio todos os métodos podem ser suportados, possibilitando a recepção de imagens provenientes de qualquer aparelho de fax, porém o método que oferece a maior taxa de compressão das imagens é o método utilizado para fac-símiles de grupo 4 (MMR). Este método é recomendado pela Internet para uso no transporte de imagens de fac-símile sobre a rede [3].

O método conhecido como MMR é um método de codificação bidimensional que se utiliza de pontos de referência na linha anteriormente codificada para codificar a linha corrente. Para utilização deste método é necessário um aparelho de fax com capacidade de armazenagem, e que portanto não necessite realizar sincronização entre digitalização da imagem e transmissão. Em um computador estas condições são satisfeitas.

Os resultados obtidos em uma simulação realizada por Yasuda [4] para este método, utilizando-se dos documentos padronizados pelo CCITT para testes, mostrou uma taxa de compressão máxima de 45 vezes quando utiliza-se a resolução de 200 x 200 pontos/polegada, como pode ser observado na tabela 1.

Doc.	1	2	4	6	8	média
Nº bits	144822	86424	554193	133205	152792	264139
Taxa de Compressão	27.30	45.75	7.13	29.68	25.88	14.97

Tabela 1 - Eficiência do código MMR

### 3.2 Método de Armazenagem

O conjunto de recomendações da Série T induzem a uma forma de armazenagem para arquivos de fac-símile que obedece à seqüência de transmissão realizada. Desta forma armazena-se inicialmente os parâmetros da imagem para depois armazenar o seu conteúdo. Este mesmo método de armazenagem é utilizado em quase todos os padrões proprietários existentes, diferindo apenas em relação aos parâmetros utilizados, e sua seqüência.

Se desejamos uma interconexão com outros periféricos que não o fax, e uma evolução que nos permita utilizar imagens geradas por softwares de computação gráfica e outros dispositivos que se utilizem de outros esquemas de codificação, devemos adotar um método de armazenagem que seja padrão e que permita uma fácil conversão para qualquer outro formato de armazenagem [5].

Com este objetivo, nossa escolha recaiu sobre o Padrão TIFF (Tag Information Format File) para imagens em preto e branco (classe B), que vem se firmando como um padrão de mercado para aplicações gráficas e será adotado pela Internet como padrão para armazenagem de imagens transferidas pela rede [3,6].

O padrão TIFF pretende uniformizar a identificação dos parâmetros de imagem através do uso de *tags*, que indicam a forma de armazenagem utilizada. Desta forma é possível utilizar qualquer forma de armazenagem de imagem dentro do TIFF.

Um arquivo TIFF compõe-se de quatro partes: cabeçalho, diretório de *tags*, *tags* e conteúdo da imagem mapeada em bits.

O cabeçalho contém a definição de qual versão do arquivo TIFF está sendo utilizada, qual a ordem de grandeza utilizada dentro de cada byte e um ponteiro para o primeiro diretório de TAGS.

Os diretórios de *tags* formam uma lista de blocos encadeados cada qual contendo a descrição de uma ou mais *tags* utilizadas para descrever a imagem.

Cada *tag* contém um número, um tipo, um tamanho e um valor. O número da *tag* define que tipo de informação está sendo passada a cerca da imagem contida no arquivo (resolução vertical, resolução horizontal, nível de cores, número da página, etc.).

A estrutura geral de um arquivo TIFF pode ser vista na figura 1.

### 3.3 Método de Transporte

O método de transporte de mensagens adotado pelo Sistema Facó será o correio eletrônico. O sistema de correio eletrônico funciona analogamente ao correio postal. O usuário escreve uma mensagem através de um editor de textos (ou via fax utilizando o Sistema Facó), coloca o endereço do destinatário no envelope eletrônico e submete-a ao sistema de correio que a entrega na caixa-postal do destinatário situada no computador associado a ele.

Sua estrutura de transporte de mensagens, chamada de "store-and-forward", permite que os usuários do sistema comuniquem-se de forma assíncrona, sem a necessidade de uma conexão direta entre origem e destino. As mensagens são armazenadas na origem ou em nós intermediários até que possa ser estabelecida uma conexão para entrega de mensagens ao destinatário.

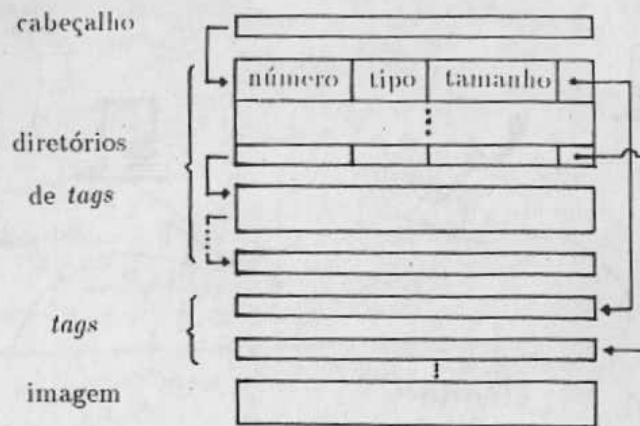


Figura 1 - Estrutura de um arquivo TIFF

Isto permite que não seja levado em consideração fatores como fuso horário, reuniões de trabalho e ausência do destinatário para que se efetive a entrega da mensagem.

Além deste aspecto funcional os sistemas de correio eletrônico tem se popularizado por oferecer facilidades adicionais na troca de documentos [7], e por constituírem um excelente mecanismo de transporte para mensagens provenientes de sistemas distribuídos.

O CCITT através de seu conjunto de Recomendações X400 estabeleceu a estrutura de um Sistema Público de Correio Eletrônico [8,9]. Este modelo definido pelo CCITT estabelece mecanismos para a interconexão com as redes de telex, telefax e correio postal, e prevê para um estudo futuro a interconexão com o facsímile e o videotexto, colocando-se como uma proposta de correio eletrônico multimídia.

Em sua primeira versão o Sistema FACO utilizará o correio eletrônico da Internet, conhecido como SMTP (Simple Mail Transfer Protocol). A adoção em nosso sistema do correio eletrônico SMTP deve-se basicamente ao fato da Internet ser a rede que conecta as instituições de pesquisa e universidades do Brasil, e ser o SMTP adotado na Rede Nacional de Pesquisa (RNP).

O transporte de mensagens sobre o SMTP se dá também de forma assíncrona, porém nós intermediários para armazenamento de mensagens só são utilizados quando remetente e destinatário situam-se em subredes de comunicação diferentes. O endereçamento das mensagens também é diferente do modelo X400, porém a interconexão entre estes dois padrões já é definida [7], facilitando uma futura interligação.

Também nos utilizamos do protocolo de transferência de arquivos FTP (File Transfer Protocol) para o transporte das mensagens entre a estação de trabalho Facó e seu Agente de Transferência de Mensagens, como veremos a seguir.

## 4 Estrutura do Sistema

### 4.1 Arquitetura

O sistema Facó é uma aplicação local de manipulação de imagens que se utiliza dos serviços de correio eletrônico para transportar imagens digitalizadas sobre a rede.

No estágio inicial de desenvolvimento será feita uma implementação sobre a rede Internet, utilizando o correio SMTP. O sistema Facó estará rodando em alguns pontos da rede Internet

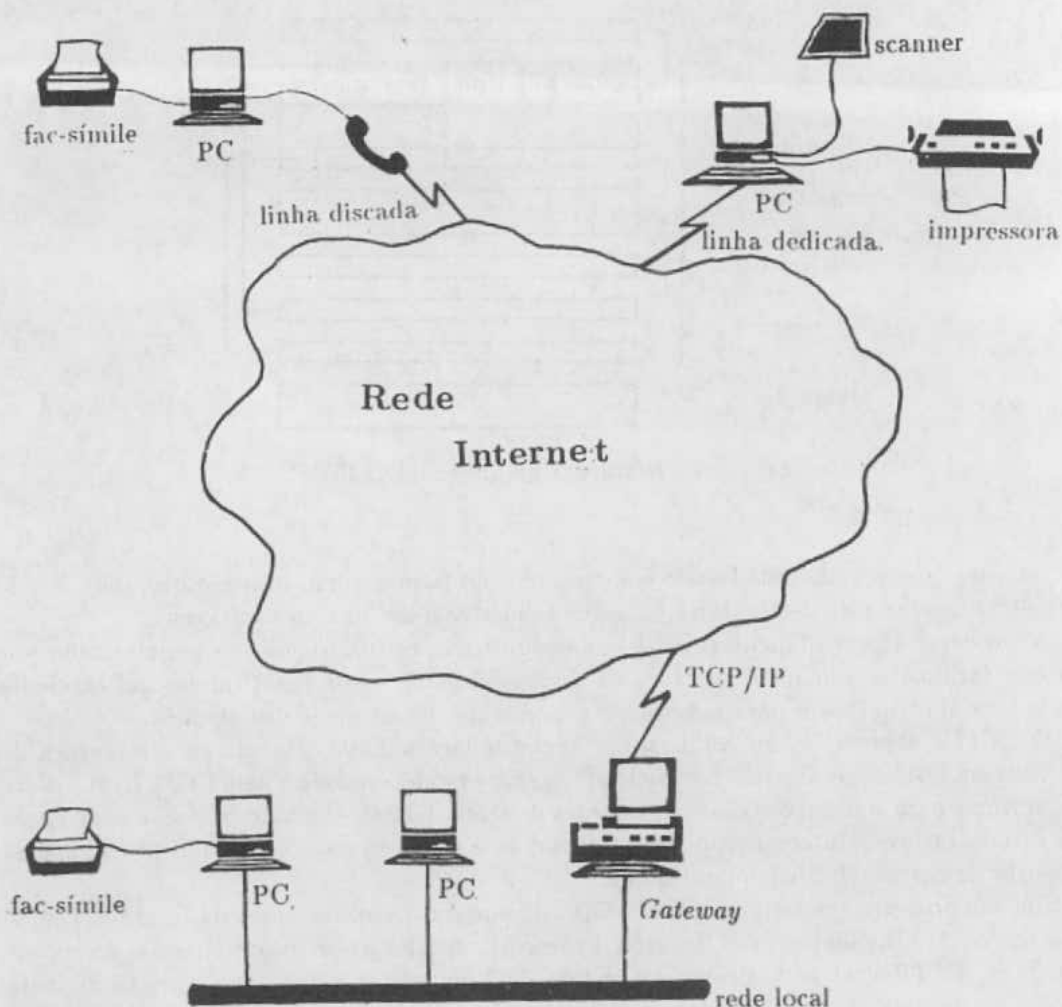


Figura 2 - Arquitetura de redes do Sistema FACO

como mostra a figura 2.

A estação de trabalho FACO se constitui de um Agente Usuário Faco (AU-FACO) sendo executado em um microcomputador tipo PC/AT sob o sistema operacional MS-DOS. Este agente usuário Faco controla o funcionamento dos periféricos de leitura e impressão de imagens, e aciona a conexão com a rede Internet.

O AU-Faco é um programa de aplicação desenvolvido em linguagem C, provido de uma interface amigável que oferece ao usuário uma maneira de trabalho tão simples quanto a operação de um aparelho de fac-símile porém com mais recursos a sua disposição.

O AU-FACO possui funções de auxílio a edição de mensagens, interface com periféricos de entrada e saída e com o dispositivo de transporte de arquivos da rede, além de funções de manutenção e controle estatístico de suas operações, conforme o diagrama da figura 3.

O sistema local da estação de trabalho é conectado a rede TCP/IP através de um conjunto de protocolos TCP/IP rodando no próprio PC/AT, inclusive os softwares FTP e SMTP, conectando-se fisicamente ao Agente de Transferência de Mensagens situado em um main-

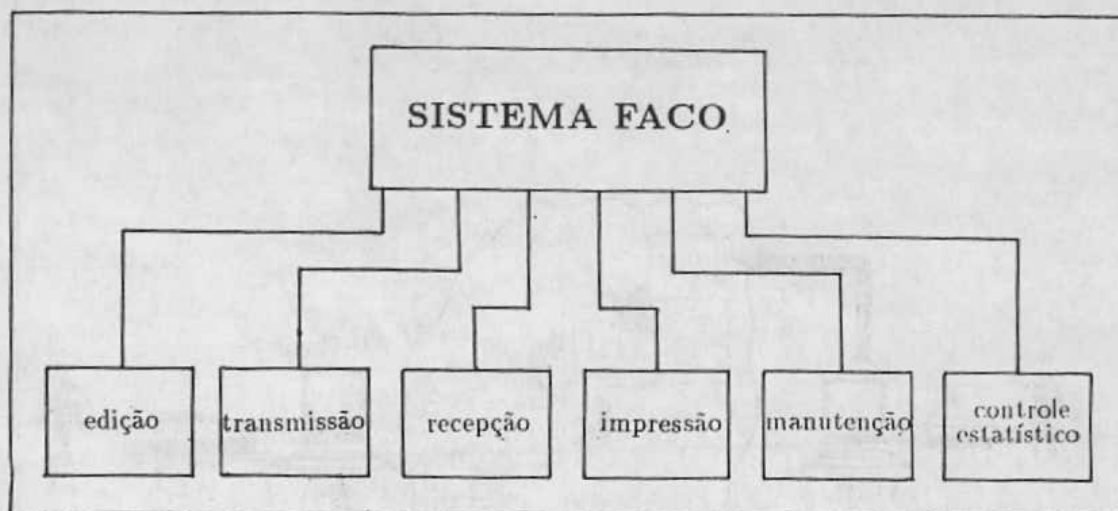


Figura 3 - Arquitetura de Software do AU-Faco

frame através de uma rede local, linha discada ou linha dedicada.

O Agente de Transferência de Mensagens (ATM) consiste de um software de correio eletrônico que utiliza o protocolo SMTP. Residente no mesmo mainframe está o Armazém de Mensagens (AM-FACO) que funciona como um depósito de mensagens intermediário entre o AU-FACO e o ATM. Este AM-FACO é gerenciado por um programa que é responsável pela interface entre ATM e AM-FACO, implementando um mecanismo de submissão indireta e recuperação de mensagens.

O AU-Faco se utiliza do software de transferência de arquivos, FTP, para submeter suas mensagens ao AM-FACO. O programa gerenciador do AM-FACO se encarrega de submetê-las ao correio eletrônico, SMTP, que utiliza o método "store-and-forward" para transportá-las até o ATM de destino.

Desta forma, implementamos o mecanismo "store-and-retrieval", segundo o qual o sistema local (AU-Faco) só recebe as mensagens quando busca-as em seu AM-Faco, evitando assim problemas na entrega de mensagens causados principalmente pela falta de espaço em disco no AU-Faco. É importante notar que este modelo de operação foi inspirado no modelo de operação do X400 quando utiliza um Armazém de Mensagens (MS) descrito na Recomendação X400 de 1988.

## 4.2 Operação

O agente usuário Faco pode ser configurado para manter-se funcionando automaticamente sem intervenção do operador. Neste modo de operação ele está constantemente buscando mensagens em seu AM-Faco e imprimindo-as, interrompendo este processo somente quando ocorrer uma solicitação do usuário para realizar outras funções.

O ciclo de operação do sistema Faco pode ser acompanhado pela Figura 4. Para iniciar um processo de envio de documentos, o usuário necessita editar a mensagem em questão, o que poderá ser feito de três formas diferentes:

- ler a mensagem a partir de um aparelho de fac-símile
- ler a mensagem a partir de um scanner
- editar via terminal

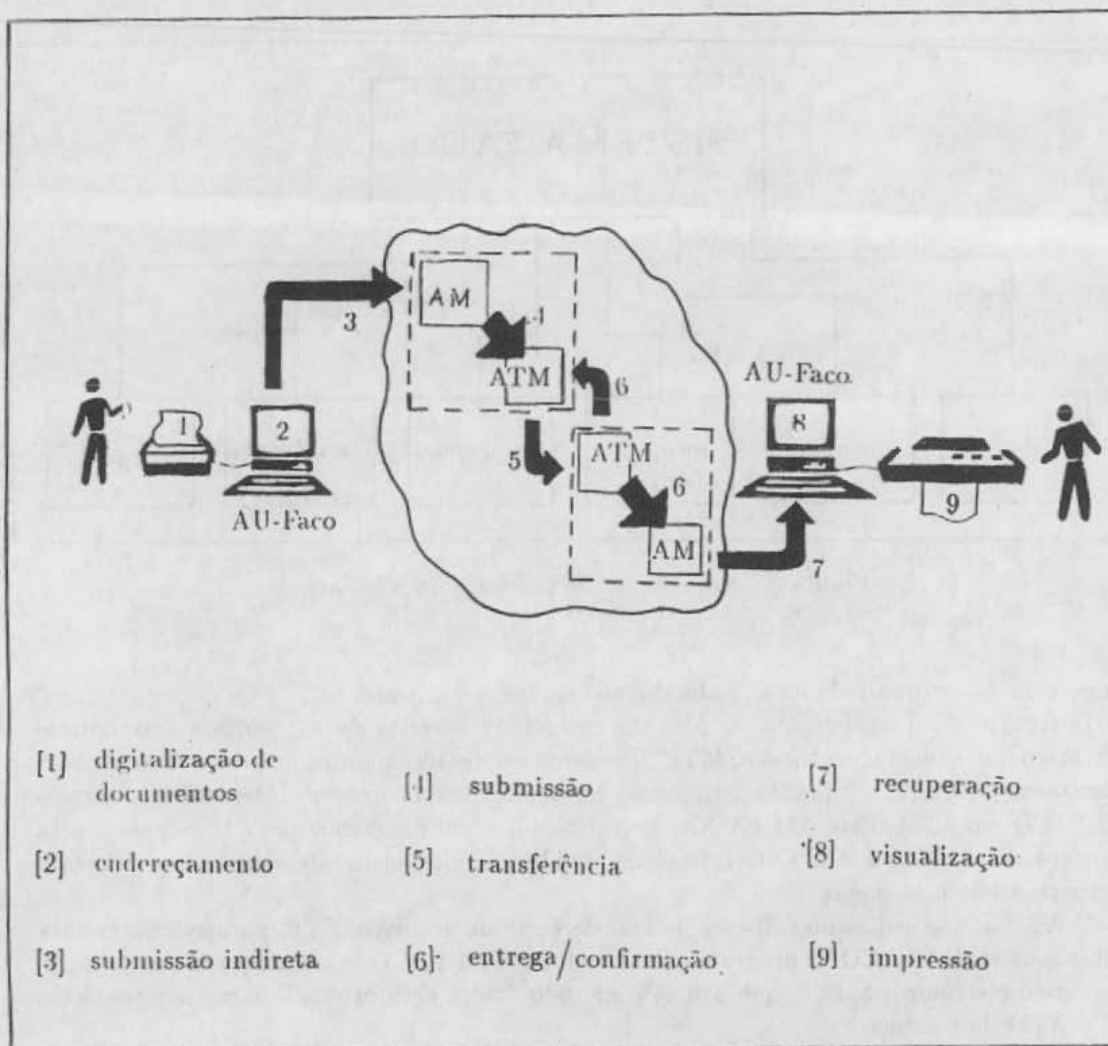


Figura 4 - Ciclo de Funcionamento do Sistema Facó

Também podem ser utilizadas como mensagens, arquivos provenientes de softwares que utilizem o padrão TIFF classe B.

Ao editar mensagens lendo-as via fac-símile ou scanner o usuário deve informar o total de páginas que compõe o documento, pois cada página será transportada em uma mensagem contendo a identificação do seu número e do total de páginas do documento.

O usuário deve informar dados referentes ao endereço da caixa-postal do AU-FACO destinatário, ao conteúdo da mensagem e aos usuários remetentes e destinatários do documento, para que seja preenchido o cabeçalho da mensagem pelo sistema. Este procedimento pode ser realizado para uma ou mais mensagens em seqüência ficando a cargo do usuário informar o modo de operação desejado.

Ao final do endereçamento, o usuário aciona o o protocolo FTP que transporta as mensagens até o AM-FACO situado no mainframe, a partir de onde o gerenciador do AM-FACO submete-as à rede pelo protocolo SMTP.

A partir deste ponto são utilizados os serviços da Internet para entrega da mensagem na caixa-postal destinatária. Ao ser entregue ao sistema de correio eletrônico residente no ATM associado ao AU-FACO de destino, as mensagens são colocadas na caixa-postal do



destinatário.

Para que uma mensagem recebida na caixa-postal passe a constar no AM-Faco, é necessário que ela constitua só ou em conjunto com outras mensagens um documento completo no caso de uma transmissão de fac-símile. Isso visa evitar que o AU-Faco receba documentos incompletos o que acarreta problemas operacionais.

Desta forma, por exemplo, mensagens que constituam a 1a, 2a e 4a páginas de um documento de quatro páginas só são passadas para o AM-Faco quando da recepção da 3a mensagem, o que completa o documento.

Quando da recepção de quaisquer mensagens pelo ATM de destino, o programa gerenciador do AM-Faco gera uma mensagem de controle confirmando a chegada destas, e as submete através do sistema de correio eletrônico existente no ATM, sejam estas mensagens passadas para o AM-Faco ou não. Isto permite que o AU-FACO de origem acione a retransmissão após passado o tempo-de-entrega de uma mensagem ainda não confirmada.

As mensagens são armazenadas no AM-FACO até que o usuário ative a rotina de recepção do AU-FACO ou quando o sistema a coloque no ar automaticamente.

Esta rotina utiliza o protocolo FTP, para inicialmente verificar quantos arquivos existem na caixa-postal para recepção. A seguir é verificada a existência de espaço para armazenagem e em caso positivo autoriza a recepção do número de arquivos que possam ser armazenados, enviando ao terminal uma mensagem indicando quantos arquivos estão sendo recebidos e se está faltando ou não espaço. Após a transferência dos arquivos pelo FTP estes são removidos do AM-Faco.

Após recebidas, as mensagens podem ser visualizadas na tela em caso de textos ou impressas utilizando-se rotinas de impressão direcionando a saída para um aparelho de fac-símile ou uma impressora.

### 4.3 Modelo de Informações

Todas as imagens manipuladas pelo Sistema Faco são armazenadas de acordo com o padrão NETFAX (TIFF Classe B) contendo uma página por arquivo, e recebem uma numeração sequencial única.

A estrutura de mensagem no sistema FACO segue o padrão estabelecido pelos sistemas de correio eletrônico, e portanto é composta de um cabeçalho e um corpo. Inicialmente o sistema operará utilizando o correio Internet e para tanto segue as regras estabelecidas nas RFCs [10, 11, 12] que definem o formato das mensagens sobre o SMTP.

Há dois tipos básicos de mensagens: de informação e de controle. As mensagens de informação contém mensagens textuais codificadas em ASCII ou imagens sob o padrão NET-FAX. As mensagens de controle tem a função de confirmar o recebimento de mensagens ou de alterar a tabela de endereços dos AU-FACO (Agenda Faco).

Para a definição do cabeçalho utilizamos um subconjunto da definição completa de campos de cabeçalho da Internet que engloba aqueles campos que são necessários ao fornecimento de alguma informação a nosso sistema, obedecendo aos critérios de simplicidade na implementação e flexibilidade para interagir com outros sistemas:

**From:** indica o endereço do AU Faco de origem da mensagem.

**To:** indica o endereço do AU Faco de destino da mensagem.

**Date:** indica a data de envio da mensagem, e é preenchida pelo AU Faco no momento de sua transmissão.

**Resent-From:** este campo é utilizado da mesma forma que o campo From, na operação de retransmissão de uma mensagem..

**Resent-To:** este campo é utilizado da mesma maneira que o campo To, na operação de retransmissão de uma mensagem.

**Resent-Date:** este campo é utilizado da mesma forma que o campo Date, na operação de retransmissão de uma mensagem.

**Subject:** este campo sempre contém a string "FAX/" seguida de uma descrição do conteúdo informada pelo usuário para mensagens contendo imagens. Para mensagens contendo somente textos a string inicial é "MSG/".

**Content-type:** este campo é um dos mais importantes dentro do Sistema Faco, pois fornece as características do documento sendo transportado. Para mensagens textuais seu conteúdo é "TEXT/US-ASCII", enquanto que para mensagens contendo imagens seu conteúdo é "IMAGE/NETFAX". Este campo possui quatro parâmetros, todos informados pelo usuário:

Página = indica o número da página sendo transmitida.

Total = indica o total de páginas do documento.

De = indica a pessoa remetente do documento

Para = indica a pessoa destinatária do documento

**Content-Transfer-Encoding:** este campo indica o tipo de codificação utilizada para o transporte da mensagem. No caso de mensagens textuais seu valor é "7BIT", no caso de mensagens contendo imagens seu valor básico é "BASE64" podendo ser implementado outro algoritmo de codificação posteriormente.

**Message-id:** este campo contém um identificador da mensagem que é único dentro do Sistema Faco.

O corpo da mensagem está colocado após a primeira linha em branco (seqüência CRLF CRLF) após o cabeçalho. O corpo da mensagem sempre será um conjunto de linhas de caracteres ASCII, que pode representar um arquivo TIFF contendo uma página de um documento, quando se estiver enviando imagens, ou uma seqüência de linhas de texto quando se estiver enviando mensagens textuais. Em ambos os casos a mensagem é encerrada com a seqüência "CRLF.CRLF", conforme definido na RFC 822 [10]. Um exemplo de mensagem pode ser observado na figura 5.

É mantido um diretório contendo informações acerca de mensagens enviadas e recebidas. Estas informações dizem respeito a procedência, destino, conteúdo e status da mensagem dentro do sistema e são utilizadas por todas as rotinas do sistema que manipulam mensagens.

Este diretório é acrescido de novas informações automaticamente, sempre que uma nova mensagem for inserida ou alterada no contexto do sistema (recebida, editada, transmitida, retransmitida ou impressa).

Também são mantidos pelo sistema uma Agenda de Endereços e um Arquivo de Configuração do Sistema.

## 5 Ambiente de Implementação

O ambiente de implementação inicialmente escolhido é um computador pessoal tipo PC com memória principal de 640K e sistema operacional DOS. Este PC utiliza um conjunto de protocolos TCP/IP para se conectar através de uma rede local Ethernet a uma workstation SUN com sistema operacional SunOS (UNIX), que por sua vez está conectada à rede Internet.

Na workstation SUN é executado o programa de correio eletrônico que funciona como ATM. Devido as características de alguns programas de correio eletrônico da Internet, que somente aceitam caracteres ASCII, é necessário converter todas as mensagens para este padrão

```

Date: THU, 20 FEB 92 02:32:22 -0300 < CRLF >
From: .Fernando@IMERJ.BITNET < CRLF >
To: MHN@STUBBS.UCOP.EDU < CRLF >
Message-id: < 00100231> < CRLF >
Subject: FAX/Teste conjunto do sistema FACO < CRLF >
Content-type: IMAGE/NETFAX ;
        Pagina = 2;
        Total = 4;
        De = Fernando Marques;
        Para = Mark Needleman < CRLF >
Content-transfer-encoding: Base64 < CRLF >
< CRLF >
"página de fax armazenada segundo o padrão TIFF
e codificada pelo algoritmo Base64"
< CRLF > .< CRLF >

```

Figura 5 - Mensagem utilizada no Sistema FACO

antes de sua submissão, retornando-as ao formato binário em seu destino.

Por este motivo, durante algum tempo é importante que o sistema FACO suporte esta conversão através da implementação do algoritmo Base64, definido pela Internet [13], e que utilize o campo de cabeçalho Content-transfer-encoding.

Como periféricos de entrada e saída, são utilizados um scanner operando no padrão TIFF e uma impressora laser.

A conclusão do protótipo é prevista para Fevereiro de 1992, e seus testes incluem troca de mensagens com sistemas semelhantes em desenvolvimento na Universidade de Ohio [14] e na Universidade da Califórnia [15].

## 6 Conclusões

### 6.1 Resultados

Como resultado deste projeto esperamos obter uma economia operacional considerável na transmissão de documentos entre as instituições. Um documento transmitido de um aparelho de fax de grupo 4, demora de 45 a 75 segundos. Digitalizado este mesmo documento ocupa aproximadamente 33 Kbytes [4]. Transmitido pelo correio da Internet este mesmo documento chega ao destino, em questão de minutos:

- sem custo de comunicação,
- sem sobrecarregar a rede,
- com a mesma qualidade na resolução,
- e utilizando-se das vantagens do correio eletrônico.

## 6.2 Viabilidade econômica

Pesquisas de mercado [16] mostraram que de 1977 a 1989 o número de usuários do correio eletrônico saltou de menos de 10.000 usuários em todo o mundo para mais de 15 milhões.. Nos EUA isto se refletiu do decréscimo dos custos por mensagem que dos atuais US\$1,00 deverá cair para US\$ 0,20 até 1994 [17]. Isto mostra que a pesquisa de alternativas para a interligação por nós proposta pode perfeitamente viabilizar-se economicamente.

## 6.3 Desenvolvimentos futuros

É importante salientar que o projeto Facó se alinha no esforço internacional em estabelecer um padrão para transferência de imagens sobre o correio Internet, e realizar experiências que apontem soluções e realizem o efetivo intercâmbio bibliográfico. Neste sentido podemos citar experiências semelhantes sendo desenvolvidas pela Universidade de Ohio [14] e pela Universidade da Califórnia [15].

Como próximo passo de nossas pesquisas esperamos desenvolver um sistema servidor de fac-símile que possa inclusive receber documentos via linha telefônica e encaminhá-los via correio eletrônico e vice-versa, utilizando-se para este fim de um aparelho de fac-símile ou placa acoplada ao computador pessoal. Deve-se ainda dar ênfase ao desenvolvimento de mecanismos de compactação das mensagens, para diminuição do volume de dados trafegado sobre a rede. Desta forma estará sendo dado um passo decisivo para a completa integração de correio eletrônico, fac-símile e correio postal no ambiente de pesquisa, a um baixo custo.

## Referências

- [1] CCITT. *Standardization of group 3 apparatus for document transmission*, Recommendation T.4. CCITT, 1988
- [2] CCITT. *Facsimile coding schemes and coding control functions for group 4 apparatus*, Recommendation T.6. CCITT, 1988.
- [3] D. Cohen e A. Katz. *Handling File Formats in the Internet*, Internet Draft. University of California - Institute of Science Information, Janeiro 1992.
- [4] Y. Yasuda, Y. Yamazaki, T. Kamae e K. Kobayashi. *Advances in FAX*. Proceedings of the IEEE, vol 73 no 4:706-730, Abril de 1985.
- [5] Aldus Corp. et Microsoft Corp.. *Tag Image File Format Specification*. Aldus Corp. et Microsoft Corp., 1988.
- [6] Cygnet Corp. *The Spirit of TIFF Class F*. Cygnet Corp, Berkeley. 1990.
- [7] B. Plattner e H. Lubich. *Electronic Mail Systems and Protocols Overview and Case Study*. In Anais IFIP WG 6.5, Dezembro 1988.
- [8] CCITT. *Message Handling System and Service Overview*, Recommendation X400. CCITT, 1988.
- [9] CCITT. *Message Handling Systems: Overall Architecture*, Recommendation X402. CCITT, 1988.
- [10] D. Crocker. *Standard for the format of Arpa Internet text messages*, Internet RFC 822. University of Delaware, Agosto 1982.

- [11] J. C. Klensin. *SMTP Extensions for transport of Enhanced Text-Based Messages*, Internet Draft. Outubro 1991.
- [12] J. Postel. *Simple Mail Transfer Protocol*, Internet RFC 821. Agosto 1982.
- [13] N. Borenstein e N. Freed. *Mechanisms for Specifying and Describing the Format of Internet Message Bodies*, Internet Draft. Janeiro 1992.
- [14] B. Dixon, B. DeBula, D. Karl, M. Fidler e N. Kalal. *Network Fax Project*, research report. Instruction and Research Computer Center - Ohio State University, Outubro 1990.
- [15] M. Needleman. *National Networking and Fax technology: Gateways to the future*, research report. Division of Library Automation - University of California, Outubro 1990.
- [16] D. Whitten. *X400: Breaking Vendor Boundaries For Enterprise Wide E-Mail*. Telecommunications :47-52, Julho 1989.
- [17] International Resource Development Inc.. *Electronic Mail and Personal Computers*. Computer Communications, Vol 8 No 4:205, Agosto 1985