

# UMA MODELAGEM FUNCIONAL DOS MHS PARA A SUA IMPLEMENTAÇÃO

Autor: Chun Yin Hsu.

Engenheiro Eletrônico pela UFRJ.

Mestrando da COPPE/UFRJ.

Analista de Sistemas do NCE/UFRJ.

Endereço: Núcleo de Computação Eletrônica  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Caixa Postal 2324. CEP. 20.001  
Telefone: (021) 290-3212 Ramal 294  
Rio de Janeiro, RJ  
Brasil.

## Resumo

Este trabalho tem por objetivo descrever uma modelagem funcional dos MHS estabelecidos pelas Recomendações X.400 do CCITT. A modelagem funcional dos MHS é uma fase inicial da implementação de um Sistema de Correio Eletrônico no âmbito das interconexões entre universidades. O objetivo principal da modelagem funcional é construir um ambiente de simulação, em escala reduzida, contendo as mesmas propriedades funcionais do ambiente real de implementação. A tarefa de implementação em ambiente real deve ser facilitada em muito com os resultados obtidos do modelo funcional.

## 1. INTRODUÇÃO.

A modelagem funcional dos MHS é uma tarefa subsequente ao estudo da série de recomendações X.400 do CCITT (1). Deste estudo, as informações gerais mas relevantes a uma modelagem funcional dos MHS estão em (2).

O texto está organizado de forma a apresentar na seção

2, uma descrição do modelo funcional dos MHS; na seção 3, a modelagem das Entidades Funcionais dos MHS; na seção 4, uma descrição das primitivas de serviço dos MHS; na seção 5, a apresentação dos diagramas de estados das entidades funcionais e a descrição dos procedimentos de transição de estados. Na seção 6, as considerações de implementação do modelo funcional.

## 2. O MODELO FUNCIONAL DOS MHS.

A série de recomendações X.400 do CCITT estabelecem um Ambiente para Manipulação de Mensagem como um meio de intercâmbio entre seus usuários para troca de mensagem via sistemas por computadores, conhecidos como Sistemas para Manipulação de Mensagem (Message Handling Systems MHS).

Os usuários dos MHS podem tanto ser indivíduos, interagindo com o sistema através de um dispositivo de Entrada/Saída, como podem ser processos aplicativos do computador.

Os MHS são provedores de serviços para Manipulação de Mensagem. Eles são constituídos por um conjunto de Agentes Usuários (User Agents UAs) e o Sistema de Transferência de Mensagem (Message Transfer System MTS).

Os usuários interagem com os UAs para fazerem uso dos serviços oferecidos pelos MHS. Por sua vez, os UAs utilizam os serviços oferecidos pelo MTS para efetuar a transferência da mensagem através das redes de comunicação de dados.

O MTS é constituído por um conjunto de Agentes de Transferência de Mensagem (Message Transfer Agents MTAs), que interagem entre si para retransmitir as mensagens ao seu destino. (Figura 1).

## 3. A MODELAGEM DAS ENTIDADES FUNCIONAIS DOS MHS.

Pelo modelo funcional dos MHS, podemos descrever o seguinte comportamento: o usuário originador interage com o seu Agente Usuário (UA) para preparar as suas mensagens, e utilizando-se dos elementos de serviço dos MHS para efetuar a manipulação das mesmas. Por sua vez, o UA originador interage com um Agente de Transferência de Mensagem (MTA) para submeter as mensagens ao Sistema de Transferência de Mensagem (MTS). As mensagens são retransmitidas entre os

MTAs até chegar ao MTA recipiente, que se encarrega de entregar ao UA recipiente. Este torna as mensagens disponíveis ao seu usuário quando for solicitado.

Baseado no modelo funcional, podemos distinguir três tipos de sistemas como mostrado na Figura 2. Identificamos neste modelo três entidades funcionais:

- (1) Entidade UA  
(User Agent Entity UAE)
- (2) Entidade MTA  
(Message Transfer Agent Entity MTAE)
- (3) Entidade de Submissão e Entrega  
(Submission and Delivery Entity SDE)

Podemos notar que três tipos de protocolos distintos são utilizados entre as entidades funcionais do modelo:

- (1) Protocolo de Transferência de Mensagem (P1).

Este protocolo define a Interação de Retransmissão entre os MTAs e outras interações necessárias para prover os serviços do MTS.

- (2) Protocolo de Submissão e Entrega (P3).

Este protocolo define a Interação de Submissão e a Interação de Entrega entre os UAs e os MTAs.

- (3) Protocolo Pc.

Este protocolo é potencialmente um conjunto de protocolos que definem a sintaxe e a semântica do conteúdo da mensagem que está sendo transferida. Para cada classe de UAs cooperantes está associada um protocolo Pc.

Uma MTAE, executando o Protocolo de Transferência de Mensagem, pode ser modelada como tendo três partes, o Despachante de Mensagem, o Gerente de Associação, e o Servidor de Transferência Confiável (Reliable Transfer Server RTS). (Figura 3).

O Despachante de Mensagem executa as ações do protocolo P1 indicadas pelas MPDUs (Message Protocol Data Units) que ele recebe das outras MTAEs, ou que resultam de mensagens submetidas pelas suas UAEs. O Despachante de Mensagem realiza as principais funções ativas da MTAE, por exemplo, retransmissão, geração de relatórios de distribuição e conversão do conteúdo da mensagem.

O Gerente de Associação estabelece, controla e libera

as associações fornecidas pelo RTS.

O RTS é responsável pelo suporte das associações entre as entidades do MTS, e pelo fornecimento de um meio completo e confiável de transferência das MPDUs. Através destas associações, o RTS transfere as MPDUs para as MTAEs adjacentes. O RTS realiza todas as funções necessárias para controlar e completar a transferência das MPDUs; porém, caso o RTS não puder transferir a MPDU, uma indicação de EXCEPTION é emitida para informar o Dispatchante de Mensagem originador.

Podemos modelar uma SDE, executando o Protocolo de Submissão e Entrega (P3), como sendo composto de três partes, o Gerente de Operação, o Gerente de Associação e o Servidor de Transferência Confiável (RTS). (Figura 4).

O Gerente de Operação é responsável pelas operações de Gerenciamento, Submissão, Distribuição e Notificação.

O Gerente de Associação é responsável pelas associações de Estabelecimento e Terminação, Transferência de OPDUs (Operation Protocol Data Units), e Gerencia a Vez para Transmissão.

#### 4. AS PRIMITIVAS DE SERVIÇO DOS MHS.

As primitivas de serviço dos MHS compreendem os conjuntos de primitivas de serviço do MTL e do RTS. Estas primitivas de serviço são os elementos dos protocolos (P1, P3 e Pc) utilizados para implementar funcionalmente os elementos de serviço dos MHS.

Cada uma das primitivas de serviço é implementada na forma de uma função. A execução da primitiva de serviço sob forma de função resulta em transições de estados no seu respectivo protocolo.

De uma forma geral, um protocolo é composto por um conjunto de primitivas de serviço sob forma de funções, dos estados de transição e dos procedimentos a serem executados na transição de um estado a outro.

Para obter a realização de um elemento de serviço é executada uma ou mais primitivas de serviço, que causam a transição de uma sequência de estados. Este processo reflete o comportamento de um protocolo.

#### 4.1. DESCRIÇÃO DAS PRIMITIVAS DE SERVIÇO DO MTL.

##### (1) Primitiva (UAL)LOGON.

Serviço de estabelecimento de acesso inicializado pelo usuário.

Uma UAE transmite a primitiva LOGON.Request para inicializar a interação com uma MTAE. (Diagrama MTL.1).

##### (2) Primitiva (MTL)LOGON.

Serviço de estabelecimento de acesso inicializado pelo MTL.

O MTL transmite a primitiva LOGON.Indication para informar a UAE que o seu acesso está estabelecido (por exemplo, para Entrega de Mensagens). (Diagrama MTL.2).

##### (3) Primitiva LOGOFF.

Serviço de Terminação de Acesso.

Uma UAE transmite a primitiva LOGOFF.Request para terminar interação com uma MTAE. (Diagrama MTL.3).

##### (4) Primitiva REGISTER.

Serviço de Registro.

Uma UAE transmite a primitiva REGISTER.Request para trocar o valor de seus parâmetros de registro mantidos na MTAE. Os novos valores se mantem efetivos Indefinidamente, a menos que nova troca seja feita através de uma primitiva REGISTER.Request subsequente. (Diagrama MTL.4).

##### (5) Primitiva (UAL)CONTROL.

Serviço de Retido para Entrega.

Uma UAE transmite a primitiva CONTROL.Request para trocar as restrições que controlam as mensagens que o MTL pode transmitir. As novas restrições sobrepõem aqueles correntemente em uso e permanecem em efeito até LOGOFF ou uma subsequente CONTROL.Request ou uma REGISTER.Request mais restritiva seja transmitida.

As restrições de controle implicam que aquelas mensagens serão retidas pela MTAE para entrega. As restrições de controle somente se aplicam às mensagens que podem ser entregues em concordância com os parâmetros da REGISTER. (Diagrama MTL.5).

##### (6) Primitiva (MTL)CONTROL.

Serviço de Indicação de Restrição.

A MTL transmite uma primitiva CONTROL.Indication



para informar a UAE das mensagens que serão aceitas pela MTL. As indicações sobrepõem aquelas correntemente em uso e permanecem efetivos até LOGOFF ou uma subsequente CONTROL.Indication. (Diagrama MTL.6 ).

(7) Primitiva SUBMIT.

Serviço de submissão de mensagem.

Uma UAE transmite a primitiva SUBMIT.Request para iniciar a transferência de uma mensagem a um ou mais recipientes. (Diagrama MTL.7).

(8) Primitiva PROBE.

Serviço de "Probe".

Uma UAE transmite a primitiva PROBE.Request para suprir parâmetros de submissão ao MTL e inquirir se uma SUBMIT.Request com os mesmos parâmetros resultaria em entrega bem sucedida. Para cada recipiente especificado no "Probe", uma notificação de entrega ou não entrega é retornada.

Uma "Probe" pode inquirir sobre uma UAE recipiente cujas mensagens estão sendo retidas para entrega (ver (UAL)CONTROL). Os resultados da "Probe" neste caso são para estudo posterior. (Diagrama MTL.8).

(9) Primitiva DELIVER.

Serviço de Entrega de Mensagem.

O MTL transmite a primitiva DELIVER.Indication para entregar uma mensagem a uma UAE recipiente. O UA recipiente não pode recusar a entrega da mensagem. (Diagrama MTL.9).

(10) Primitiva NOTIFY.

Serviço de Notificação de Mensagem.

O MTL transmite a primitiva NOTIFY.Indication para informar o UA que uma mensagem submetida previamente foi entregue ou que não pode ser entregue ou que transporta o resultado de uma "Probe". A submissão de uma mensagem ou "Probe" endereçada a dois ou mais recipientes, pode provocar algumas ocorrências desta primitiva. (Diagrama MTL.10).

(11) Primitiva CANCEL.

Serviço para cancelar Entrega Postergada.

Uma UAE originadora transmite a primitiva CANCEL.Request para solicitar a UAE originadora parar

de entregar (para uma UAE destinação) ou parar de transferir (a uma outra MTAE) uma mensagem submetida previamente com Entrega Postergada. A UAE originadora identifica a mensagem cuja entrega é para ser cancelada por meio da "Submit-Event-Id", que corresponde com aquele suprido pelo MTL na primitiva SUBMIT.Confirmation quando a mensagem com Entrega Postergada foi originalmente submetida e aceita. A UAE originadora é notificada do resultado da tentativa de cancelamento. (Diagrama MTL.11).

(12) Primitiva (UAL)CHANGE-PASSWORD.

Serviço de Troca de Senha.

A UAE transmite a primitiva CHANGE-PASSWORD.Request para indicar que a senha de LOGON da UAE está para ser mudada para um novo valor. (Diagrama MTL.12).

(13) Primitiva (MTL)CHANGE-PASSWORD.

Serviço de Troca de Senha.

A UAE transmite a primitiva CHANGE-PASSWORD.Indication para indicar que a senha da MTAE para esse UAE está para ser mudada. (Diagrama MTL.13).

#### 4.2. DIAGRAMAS DE FLUXO DAS PRIMITIVAS DE SERVIÇO DO MTL.

Anexo 1.

#### 4.3. DESCRIÇÃO DAS PRIMITIVAS DE SERVIÇO DO RTS.

(1) Primitiva OPEN.

Estabelecimento de uma Associação.

Um usuário do RTS transmite a primitiva OPEN.Request para estabelecer ou abrir uma associação com um outro usuário do RTS.

A associação pode comportar algumas conexões de sessão em sequência; sempre que uma conexão de sessão falhar, o RTS abre uma outra nova. (Diagrama RTS.1).

(2) Primitiva CLOSE.

Libera Associação.

O usuário do RTS iniciador transmite a primitiva CLOSE.Request para liberar ou fechar associação. Ele somente pode fazer isto se tiver a vez. (Diagrama RTS.2).

(3) Primitiva TURN-PLEASE.

Pedido para Troca da Vez.

Um usuário do RTS transmite a primitiva TURN-PLEASE.Request para pedir a vez. Isto somente é feito se ele não tiver ainda a vez. A vez é pedida ou para transferir dado ou para liberar a associação. O pedido transporta a prioridade da ação a ser tomada de forma que o outro usuário do RTS possa decidir quando ele pode efetivamente ceder a vez. (Diagrama RTS.3).

(4) Primitiva TURN-GIVE.

Troca da Vez.

Um usuário do RTS transmite a primitiva TURN-GIVE.Request para liberar a vez ao seu par. Ele somente pode fazer isto se tiver a posse da vez. (Diagrama RTS.4).

(5) Primitiva TRANSFER.

Transferência Confiável de uma Unidade de Dado do Protocolo de Aplicação (APDU).

Um usuário do RTS transmite a primitiva TRANSFER.Request para pedir a transferência confiável de uma APDU através da associação. Ele somente pode fazer isto quando o RTS estiver apto a transferir dado na atual conexão de sessão. (Diagrama RTS.5).

(6) Primitiva EXCEPTION.

Indicação de Fracasso na Transferência.

O RTS transmite a primitiva EXCEPTION.Indication se ele não conseguir completar a transferência de uma APDU como foi pedido. (Diagrama RTS.6).

#### 4.4. DIAGRAMAS DE FLUXO DAS PRIMITIVAS DE SERVIÇO DO RTS.

Anexo 2.

#### 4.5. IMPLEMENTAÇÃO DAS PRIMITIVAS DE SERVIÇO.

A primeira etapa da implementação do protocolo é testar a Máquina de Transição de Estados. Isso é realizado através de dois processos. Cada processo é constituído pelas entidades UAE, MTAE e RTS. Este processo pode ser mais tarde desmembrado em mais de um processo.

A comunicação entre os dois processos é através da entidade RTS. Não é considerado neste teste as primitivas do



protocolo de Apresentação/Sessão, que são utilizadas pelo RTS. A interface desta comunicação é feita posteriormente.

A comunicação entre as entidades (UAE, MTAE e RTS) dentro do processo é realizada na forma de mensagens para que se possa acompanhar a depuração.

Esta implementação determina o conjunto de Estados de Transição do Protocolo e estabelece o mecanismo que rege a transição dos estados baseados na ocorrência de eventos das primitivas de serviço.

## 5. OS DIAGRAMAS DE ESTADOS E OS PROCEDIMENTOS DE TRANSIÇÃO.

Anexo 3.

## 6. A IMPLEMENTAÇÃO DO MODELO FUNCIONAL.

A modelagem funcional apresentada está na fase final de implementação. Como primeira versão, somente as primitivas funcionais básicas foram consideradas, as demais serão incorporadas na versão final. O ambiente de desenvolvimento utiliza um computador VAX/780 com VMS e linguagem de programação C.

Uma ferramenta auxiliar utilizada no simulador funcional mas que não aparece na presente especificação é um módulo de gerenciamento da tela do terminal. Com esta ferramenta, pode-se acompanhar na tela do terminal, passo a passo, toda a simulação funcional das primitivas dos protocolos dos MHS.

As entidades funcionais RTS, MTA e UA, bem como o gerenciador da tela do terminal são implementados como processos, gerados pelo simulador (o programa principal). A comunicação entre os processos é realizada via "mailbox" do VMS.

O uso de arquivos de entrada e de saída na comunicação com UA possibilita a execução de testes exaustivos e contínuos do simulador, utilizando dados previamente preparados.

## 7. CONCLUSÃO.

A modelagem funcional dos MHS mostra resultados bastante satisfatórios e que podem ser estendidos a uma implementação efetiva dos sistemas MHS. Entretanto, existem

Inúmeros aspectos dos MHS a serem resolvidos para que o objetivo final da implementação seja alcançada.

A simulação funcional evidencia o comportamento das primitivas dos protocolos, os elementos de serviços a serem utilizados, e principalmente, a estruturação de um modelo para implementação.

#### 8. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.

(1) Hsu, Chun Yin

"Estudo da Série de Recomendações X.400."

Relatório Técnico NCE 0187.

Janeiro/1987

Publicação Interna do NCE/UFRJ.

(2) Hsu, Chun Yin

"Análise e Especificação dos Serviços do X.400."

Parte I: Aspectos Gerais dos Protocolos dos MHS.

Relatório Técnico.

(a ser publicado).

Publicação Interna do NCE/UFRJ.

(3) Group Study VII,

"Data Communication Networks:

Message Handling Systems"

Recommendations X.400 to X.410

Recommendations X.401 to X.430

CCITT VIIIth Plenary Assembly

Malaga-Torremolinos, 1984.

#### 9. ANEXOS E FIGURAS.

UMA VISÃO GERAL DE UM AMBIENTE PARA MANIPULAÇÃO DE MENSAGEM

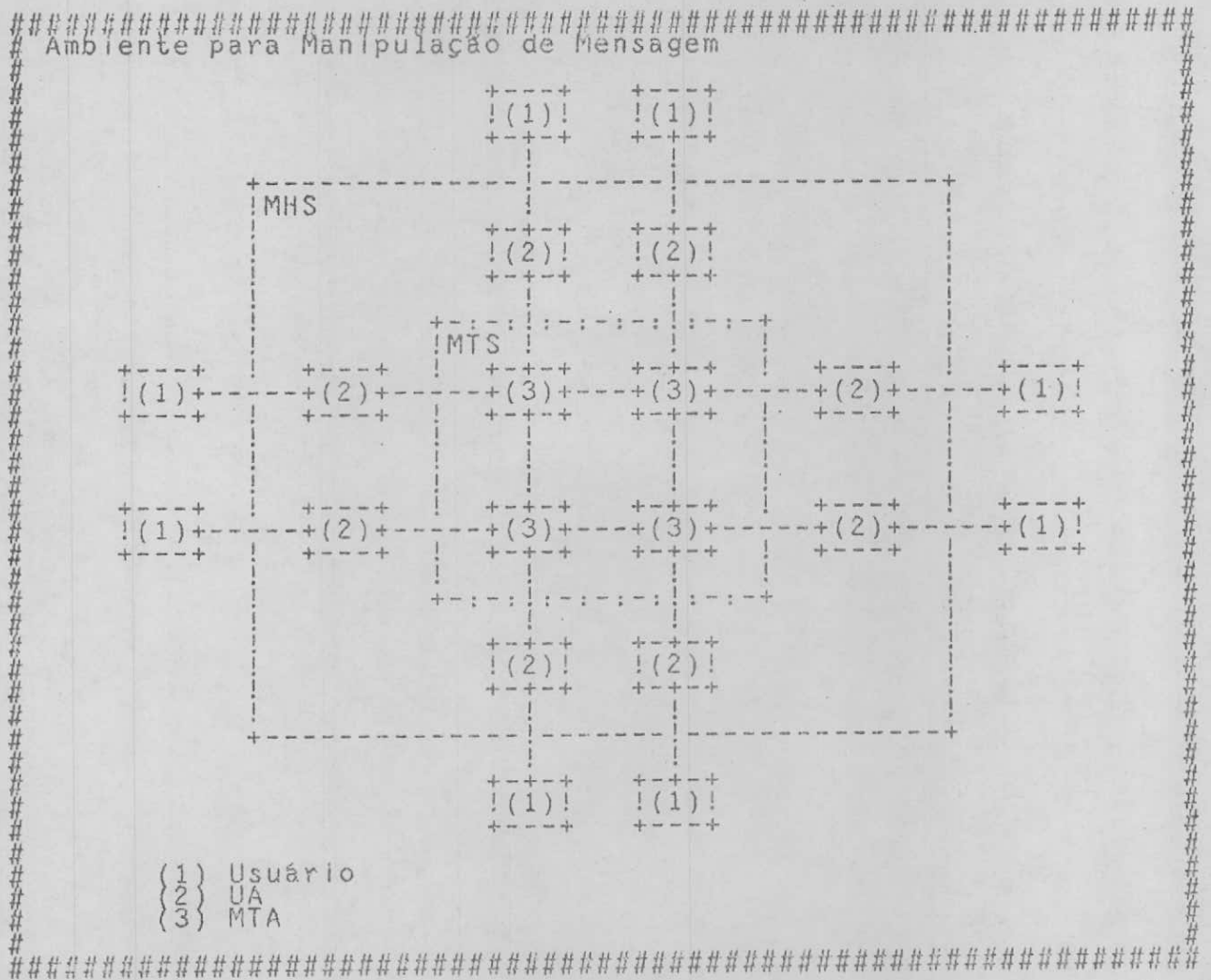
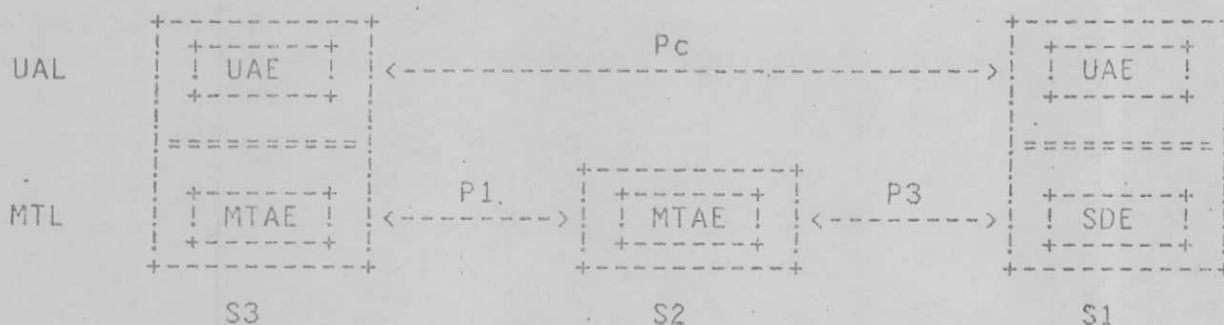


Figura 1: Modelo Funcional dos MHS.

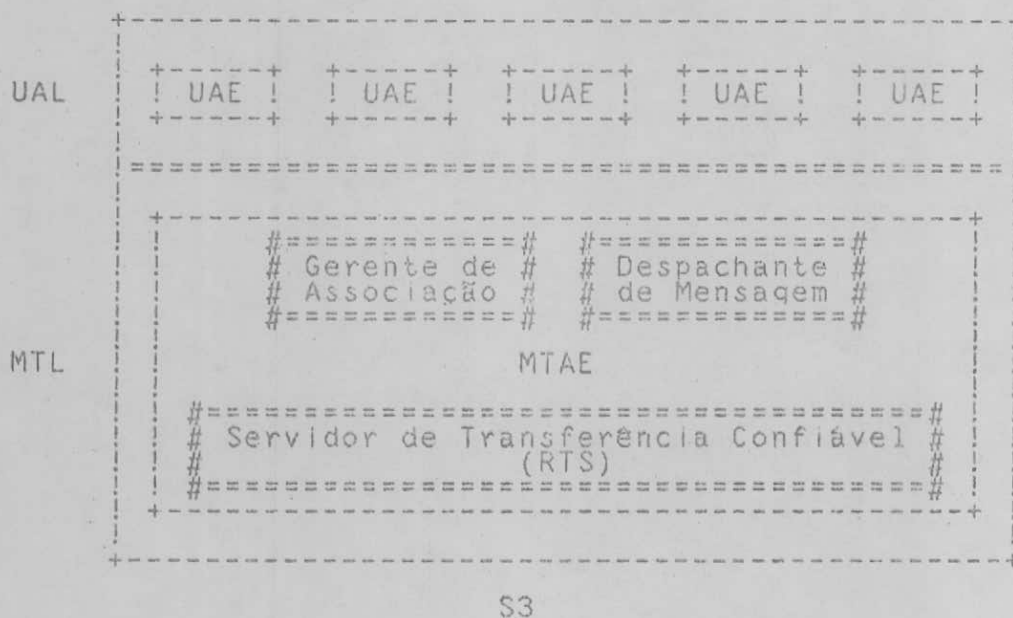
## Modelo de Entidades e Protocolos dos MHS



Sistema S1 contém somente funções do UA.  
 Sistema S2 contém somente funções do MTA.  
 Sistema S3 contém ambas, funções do UA e do MTA.

Figura 2: Entidades e Protocolos dos MHS.

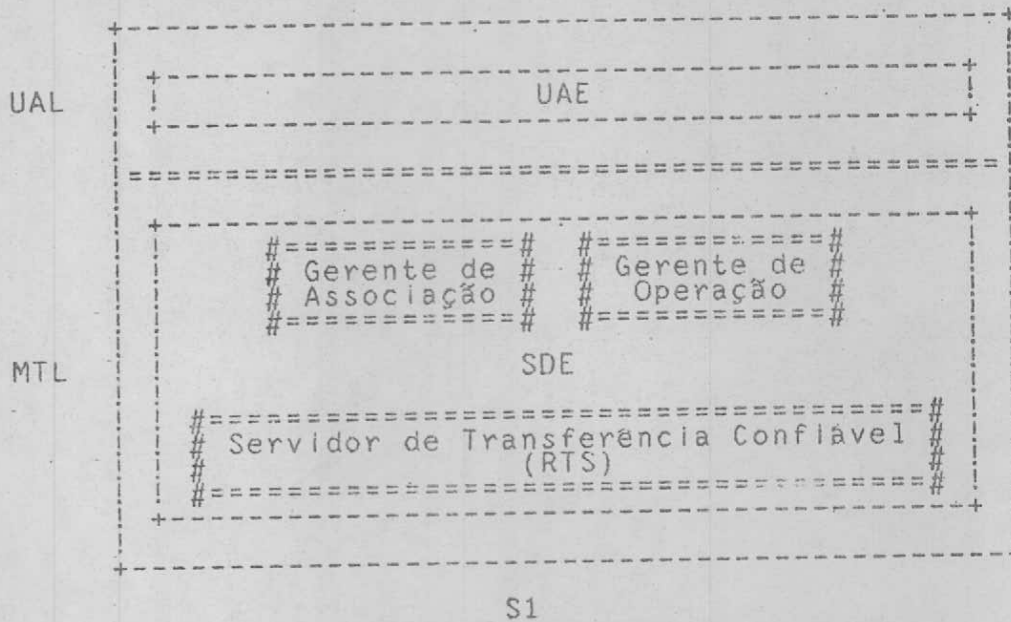
## Modelo da MTAE



Sistema S3 contém ambas, funções do UA e do MTA.

Figura 3: Módulo da MTAE.

Modelo da SDE



Sistema S1 contém somente funções do UA.  
 Figura 4: Modelo da SDE.



ANEXO 1

Diagramas de Fluxo das Primitivas de Serviço do MTL

Diagrama MTL.1

(UAL)LOGON

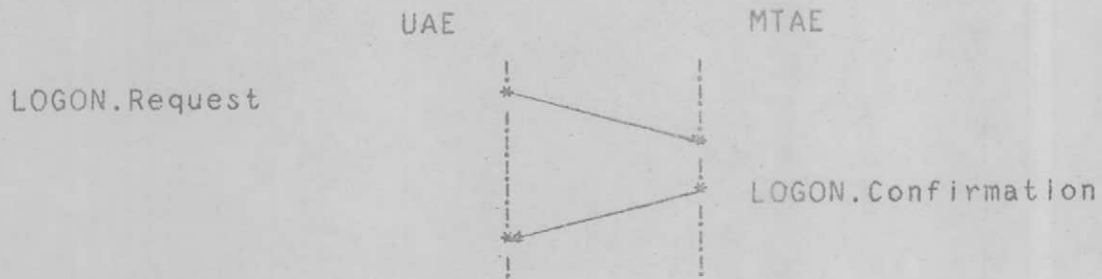


Diagrama MTL.2

(MTL)LOGON



Diagrama MTL.3

LOGOFF

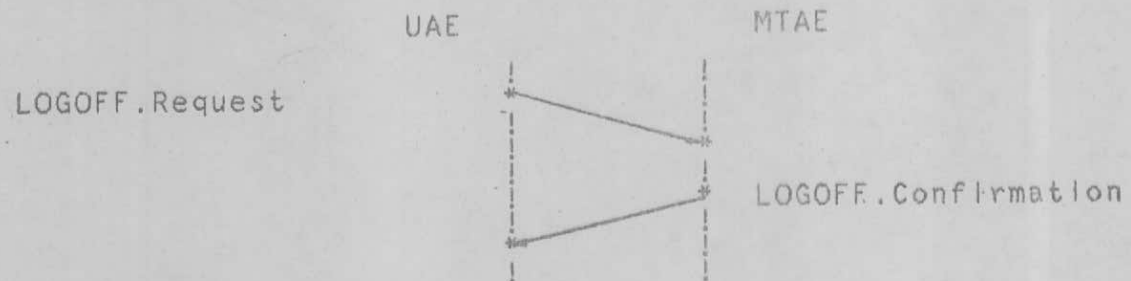


Diagrama MTL.4

REGISTER

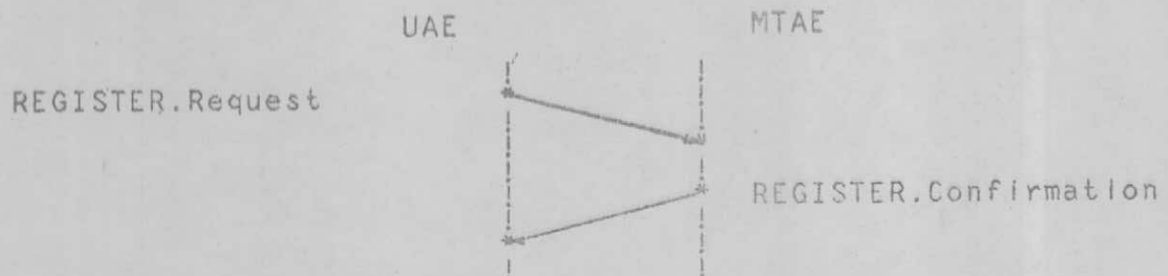


Diagrama MTL.5  
CONTROL

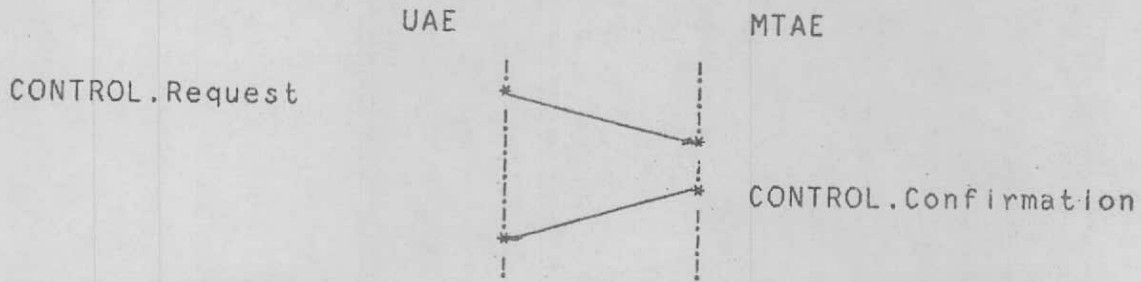


Diagrama MTL.6  
(MTL)CONTROL

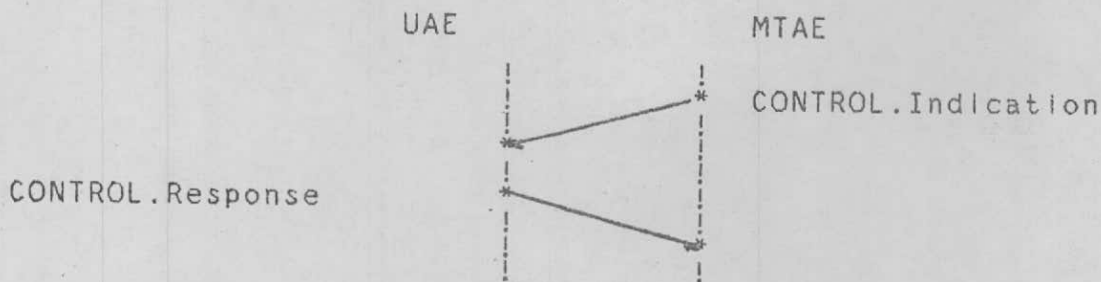


Diagrama MTL.7  
SUBMIT

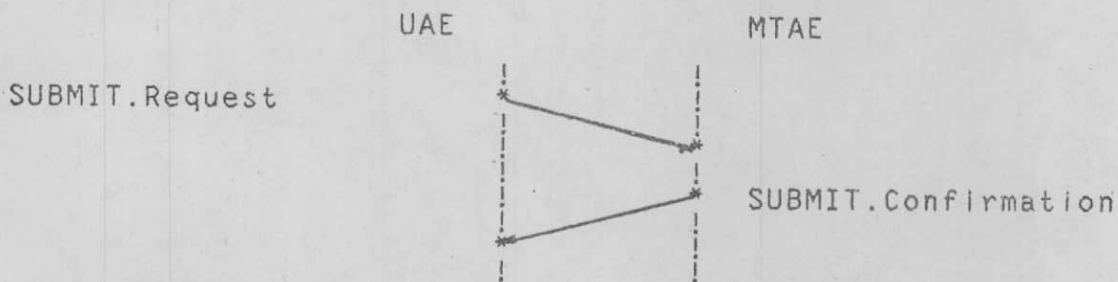


Diagrama MTL.8  
PROBE

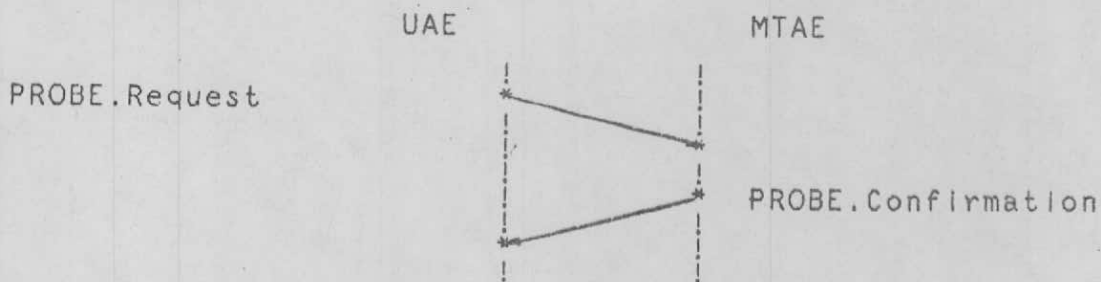


Diagrama MTL.9  
DELIVER



Diagrama MTL.10  
NOTIFY

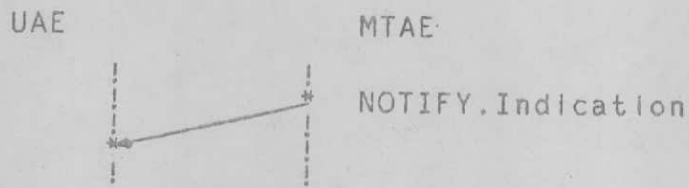


Diagrama MTL.11  
CANCEL

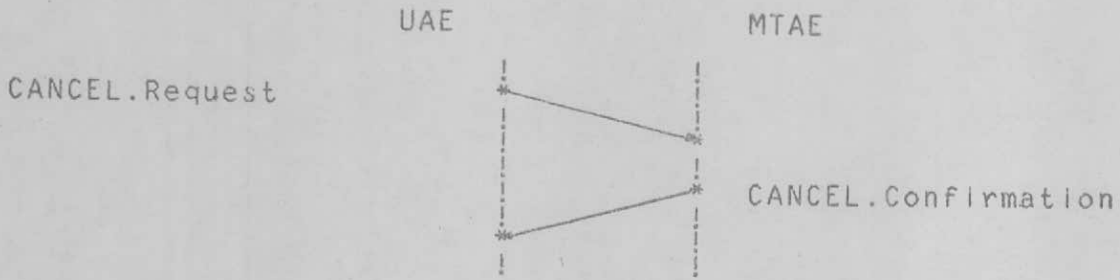


Diagrama MTL.12  
(UAL)CHANGE-PASSWORD

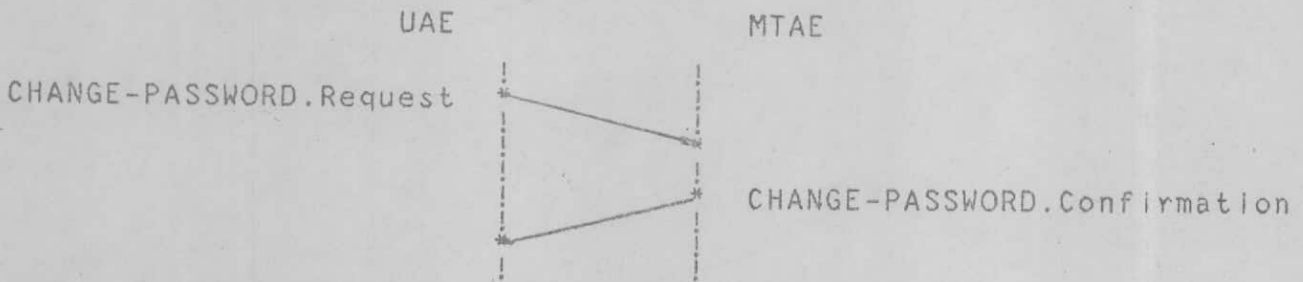
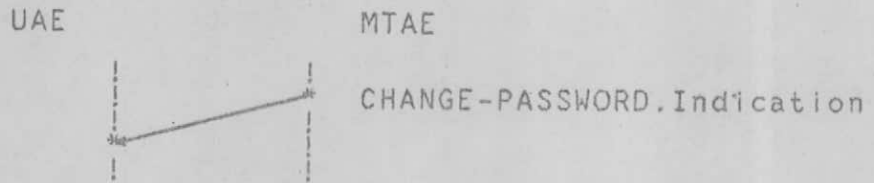


Diagrama MTL.13  
(MTL)CHANGE-PASSWORD



ANEXO 2

Diagramas de Fluxo das Primitivas de Serviço do RTS

Diagrama RTS.1

OPEN

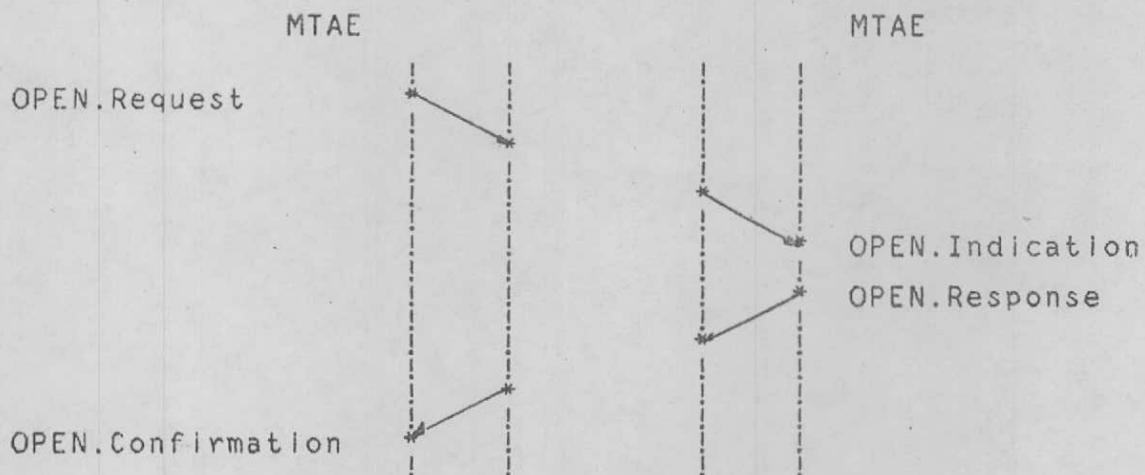


Diagrama RTS.2

CLOSE

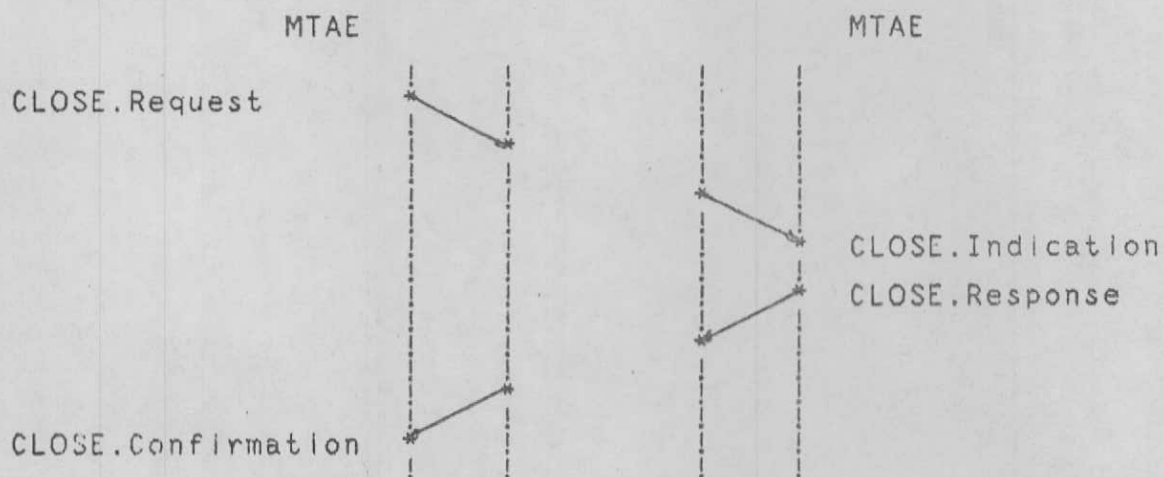


Diagrama RTS.3

TURN-PLEASE

MTAE

TURN-PLEASE.Request



MTAE

TURN-PLEASE.Indication



Diagrama RTS.4

TURN-GIVE

MTAE

TURN-GIVE.Request



MTAE

TURN-GIVE.Indication

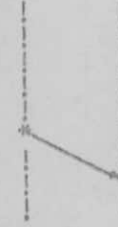


Diagrama RTS.5

TRANSFER

MTAE

TRANSFER.Request



MTAE

TRANSFER.Indication



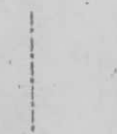
Diagrama RTS.6

EXCEPTION

MTAE

MTAE

EXCEPTION.Indication





### ANEXO 3

#### 1. ESTRUTURA BASICA DAS ENTIDADES FUNCIONAIS DOS MHS.

Figura em anexo.

#### 2. TABELA DE ESTADOS DOS PROTOCOLOS.

##### Estado Inicializador E1x

Neste estado, o processo espera obter informações do seu nível superior.

##### Estado Responder E2x

Neste estado, o processo espera obter informações do seu nível inferior.

E00 INATIVO  
E10 INICIADOR  
E20 RESPONDEDOR  
E11 OPEN INICIADOR  
E21 OPEN RESPONDEDOR  
E12 CLOSE INICIADOR  
E22 CLOSE RESPONDEDOR  
E13 TURN INICIADOR  
E23 TURN RESPONDEDOR  
E14 LOGON INICIADOR  
E24 LOGON RESPONDEDOR  
E15 LOGOFF INICIADOR  
E25 LOGOFF RESPONDEDOR  
E16 SUBMIT INICIADOR  
E26 SUBMIT RESPONDEDOR  
E17 CONTROL INICIADOR  
E27 CONTROL RESPONDEDOR

##### Estado Composto

Este Estado é a composição de dois estados simples. O primeiro estado define se o estado composto é inicializador ou responder.

E16E10 SUBMIT INICIADOR  
E23E14 TURN/LOGON RESPONDEDOR  
E23E17 TURN/CONTROL RESPONDEDOR  
E24E16 LOGON/SUBMIT RESPONDEDOR  
E24E23 LOGON/TURN RESPONDEDOR  
E27E24 CONTROL/LOGIN RESPONDEDOR

#### 3. TABELAS DE PRIMITIVAS DO RTS E DO MTAE.

P10 OPEN.Request  
 P11 OPEN.Indication  
 P12 OPEN.Response  
 P13 OPEN.Confirmation  
 P20 CLOSE.Request  
 P21 CLOSE.Indication  
 P22 CLOSE.Response  
 P23 CLOSE.Confirmation  
 P30 TURN-PLEASE.Request  
 P31 TURN-PLEASE.Indication  
 P40 TURN-GIVE.Request  
 P41 TURN-GIVE.Indication  
 P50 TRANSFER.Request  
 P51 TRANSFER.Indication  
 P60 EXCEPTION.Indication  
 Q10 LOGIN.Request  
 Q11 LOGIN.Indication  
 Q12 LOGIN.Response  
 Q13 LOGIN.Confirmation  
 Q20 LOGOFF.Request  
 Q21 LOGOFF.Confirmation  
 Q30 SUBMIT.Request  
 Q31 SUBMIT.Confirmation  
 Q40 DELIVER.Indication  
 Q50 CONTROL.Request  
 Q51 CONTROL.Indication  
 Q52 CONTROL.Response  
 Q53 CONTROL.Confirmation  
 Q100 NOTIFY.Indication

#### 4. PROCEDIMENTOS DE TRANSIÇÃO DE ESTADOS.

##### 4.1. AÇÃO DA UAE.

```

A1 estado = E24
   txm_mtae (Q10)

A2 se <fim>
     estado = E27
     txm_mtae (Q50)
   senão
     estado = E26
     txm_mtae (Q30/<msg>)

A3 estado = E16

A4

A5 estado = E24E16
  
```

A6 estado = E24  
 txm\_mtae (Q12)  
 A7 txm\_usr (<msg>)  
 A8 txm\_usr (Q100)  
 A9 estado = E16  
 txm\_mtae (Q52)  
 A10 estado = E26  
 txm\_mtae (Q30/<msg>)  
 A11 estado = E16  
 A12 estado = E27  
 txm\_mtae (Q50)  
 A13 estado = E24  
 A14 estado = E20  
 A15 estado = E16E10  
 txm\_mtae (Q52)  
 A16 estado = E25  
 txm\_mtae (Q20)  
 A17 estado = E10

#### 4.2. AÇÃO DA MTAE.

A1 estado = E20  
 txm\_rts (P10)  
 A2 txm\_uae (Q100)  
 A3 estado = E24E23  
 txm\_rts (P50/Q10)  
 txm\_rts (P40)  
 A4 msg\_erro (P/Q)  
 A5 estado = E21  
 txm\_rts (P12)  
 A6 estado = E23E14  
 txm\_uae (Q11)  
 A6' estado = E14  
 A7 estado = E23  
 txm\_UAE (Q13)  
 A7' estado = E14  
 A8 estado = E24  
 txm\_rts (P50/Q12)  
 txm\_rts (P40)  
 A9 estado = E11  
 txm\_rts (P50/Q20)  
 txm\_uae (Q21)  
 A10 estado = E21  
 txm\_uae (Q20)  
 A11  
 A12  
 A13 estado = E14  
 txm\_rts (P50/Q30)  
 txm\_uae (Q31)  
 A14 estado = E24  
 se <ok>

```

                txm_uae (Q40)
senão
                txm_uae (Q100)

A15
A16
A17 estado = E27E24
    txm_rts (P50/Q50)
    txm_rts (P40)
A18 estado = E23E17
    txm_uae (Q51)
A18' estado = E17
A19 estado = E14
    txm_rts (P50/Q52)
A20 estado = E24
    txm_uae (Q53)

```

#### 4.3. AÇÃO DA RTS.

```

A1 estado = E20
   txm_sml (P10)
A2 txm_mtae (P60)
A3 estado = E10
   txm_mtae (P11)
A4 msg_erro (P)
A5 estado = E21
   txm_sml (P12)
A6 estado = E11
   txm_mtae (P13)
A7 estado = E22
   txm_sml (P20)
A8 estado = E12
   txm_mtae (P21)
A9 estado = E20
   txm_sml (P22)
A10 estado = E10
   txm_mtae (P23)
A11 estado = E21
   txm_sml (P40)
A12 estado = E11
   txm_mtae (P41)
A13
A14
A15 txm_sml (P50)
A16 txm_mtae (P51)

```

#### 5. DIAGRAMAS DE TRANSIÇÃO DE ESTADOS DO UAE/MTAE/RTS.

Diagramas em anexo.