

RASTREAMENTO EM AMBIENTE LOGO SUPORTADO POR REDE LOCAL

- * Eduardo Valle
- ** Cylton Galamba Fernandes

Sumário

Este trabalho discute um Serviço Educacional a ser implementado em salas de aula suportadas por rede local, denominado de Rastreamento, o qual visa fornecer a professores material para análise acerca do processo de aprendizagem em Ambientes LOGO.

Não há uma preocupação direta com respeito a implementações específicas, havendo entretanto a intenção de influenciar futuras arquiteturas voltadas para ambientes de ensino no sentido de já trazerem incorporadas aos Sistemas Operacionais, comandos através dos quais seja permitido aos usuários - professores e alunos - utilizarem tal serviço.

Um protocolo que suporta o serviço de Rastreamento é especificado e analisado em detalhes, sendo também demonstrada sua estabilidade.

- * Professor Assistente do Departamento de Informática da UFPE
- ** Professor Adjunto do Departamento de Informática da UFPE

1. Introdução

1.1 - Ambiente LOGO

O Ambiente LOGO é aquele no qual todas as atividades educacionais são suportadas pela Linguagem LOGO, sendo preservadas as idéias e propostas mencionadas em (PAPERT/81).

Neste tipo de ambiente educacional, observa-se que o aluno assume uma condição mais ativa por conta de estar continuamente programando o computador e com isto, transferindo conhecimento próprio ou adquirido para a tartaruga-LOGO - no caso específico do LOGO Geométrico - e conseqüentemente passando a explorar a maneira como ele pensa, construindo e testando suas próprias soluções.

Diferentemente de outras situações educacionais contemporâneas onde computadores são utilizados para transmitir informações e/ou na avaliação de estudantes, a ênfase maior em Ambientes LOGO é a aprendizagem, enquanto que para outros ambientes é o ensino.

O processo de experimentação desenvolvido por alunos envolve uma série de aspectos psico-pedagógicos, sendo bastante rico em informações para análise e reflexão acerca da aprendizagem individual de cada estudante. Conforme proposto em (CHAMBERS/84), investigar sobre como as crianças pensam de modo sistemático constitui ponto fundamental para que se entenda mais precisamente a aprendizagem. Por seu turno, entender mais profundamente a aprendizagem certamente contribuirá para o aprimoramento do ensino e conseqüentemente, da escola como um todo. Esses aspectos da questão, evidenciam a necessidade de se dotar o Ambiente LOGO com a capacidade de gerar documentação sobre as atividades desenvolvidas por alunos durante as sessões de trabalho. Com este material, professores e psicólogos educacionais passam a observar de modo eficiente aspectos como, níveis de planejamento dos alunos, capacidade de implementação dos planos elaborados, natureza dos erros cometidos e ações corretivas aplicadas diante da observância de erros.

1.2 - Rastreamento

RASTREAMENTO consiste na monitoração das ações do aluno sobre o teclado do microcomputador, ou seja, tudo o que o aluno teclar deverá ser gravado em disco, numa ordem cronológica e com uma marca de tempo associada.

A implementação isolada do Rastreamento consiste em dotar cada microcomputador de uma rotina capaz de registrar em disco os dados do Rastreamento (área de buffer do teclado, p/ex.). Ao final de cada sessão o professor listará, via impressora, os arquivos contendo o Rastreamento, podendo ainda executar cada um desses arquivos, acompanhando assim o trabalho desenvolvido pelos alunos.

O que se propõe no presente trabalho é que o Sistema Operacional dos microcomputadores seja dotado de comandos de Rastreamento capazes de permitir a ativação do serviço, a transmissão e conseqüente gravação em disco dos dados do Rastreamento e a desativação do serviço. Além disso, devem estar disponíveis comandos

que possibilitem a obtenção de listagens e a execução dos arquivos gerados em cada sessão.

2 - Redes Locais no Ambiente de Ensino

2.1 - Rede Local em Sala de Aula

A principal justificativa para o uso de redes locais em salas de aula é realmente o compartilhamento de recursos visando baixar o custo da infraestrutura computacional. Isto porque através de uma rede local, diversos alunos e o professor podem utilizar simultaneamente uma mesma impressora e uma mesma unidade de memória de massa.

Uma sala de aula suportada por rede local passa a comportar vários microcomputadores como estações de trabalho (alunos + professor), ligadas a um micro-servidor através de um meio de comunicação, conforme mostra a figura 1, a seguir:

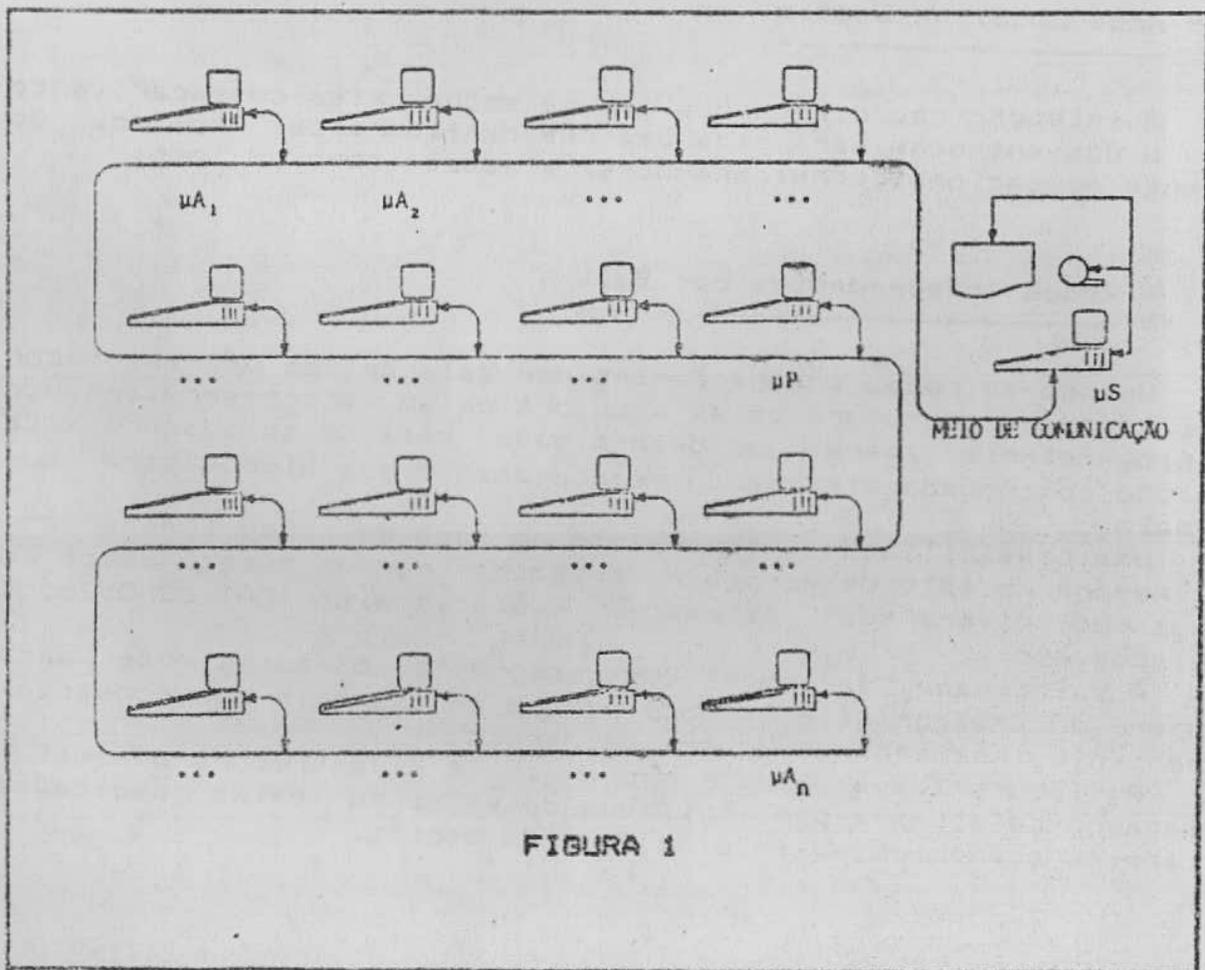


FIGURA 1

A configuração mostrada na figura 1 não é a única uma vez que pode-se, por exemplo, fazer com que a estação do professor seja o próprio micro-servidor. Ainda, a topologia em barra assumida na referida figura é mais uma indicação do que propriamente uma recomendação para o tipo de ambiente ora discutido. A escolha da topologia mais adequada para ambientes de ensino não é objeto de análise do presente trabalho.

Adotando-se a rede como alternativa para ambientes de ensino, de imediato se obtém um ganho adicional como seja, os alunos não necessitam mais ter contato com os periféricos, o que é desejável. Entretanto, para que se tenha o compartilhamento de recursos é necessário um software de comunicação que suporte os serviços oferecidos no ambiente, tais como, a transferência de arquivos, impressão de textos e o Rastreamento, entre outros. Tal software de comunicação deverá ser concebido de modo a suportar, por exemplo, a solicitação simultânea de serviços por diversas estações da rede e a contínua transmissão de dados inerentes ao Rastreamento.

2.2 - Rede Local na Escola

A intenção das discussões que se seguem visa destacar vantagens e desvantagens para cada uma das configurações ampliadas do ambiente educacional, considerando-se a escola como um todo.

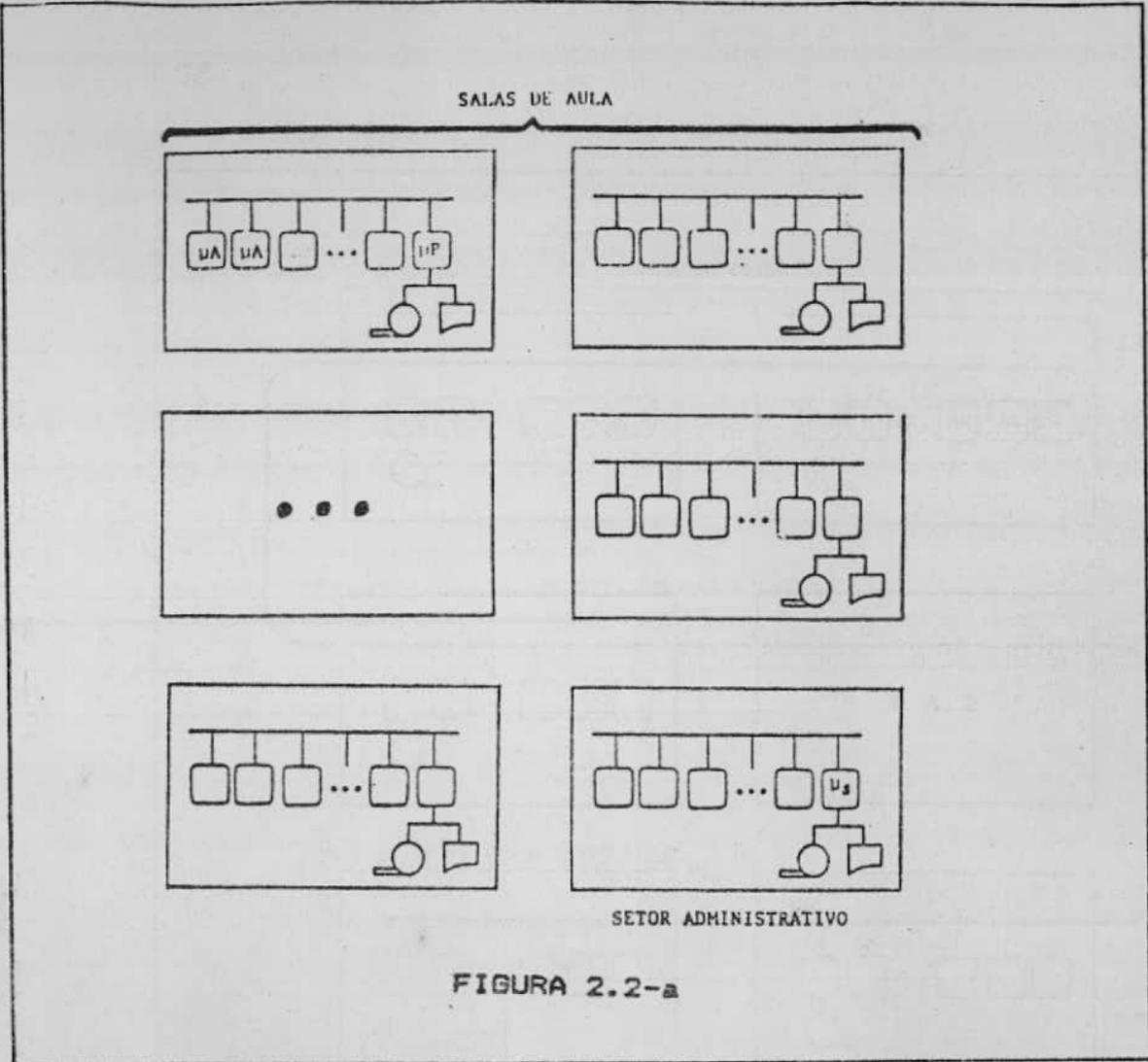
2.2.1 - Redes Independentes por Sala

Usando-se redes independentes por sala se tem uma maior confiabilidade na estrutura pois a quebra de um micro-servidor, por exemplo, afetaria apenas uma determinada sala de aula, sendo esta situação contornada através do remanejamento dos alunos para outra sala.

Uma possibilidade interessante no caso de redes independentes reside no fato de se poder trabalhar com um número maior de alunos em diferentes situações educacionais (CAI, LOGO, Jogos Simulados, etc.).

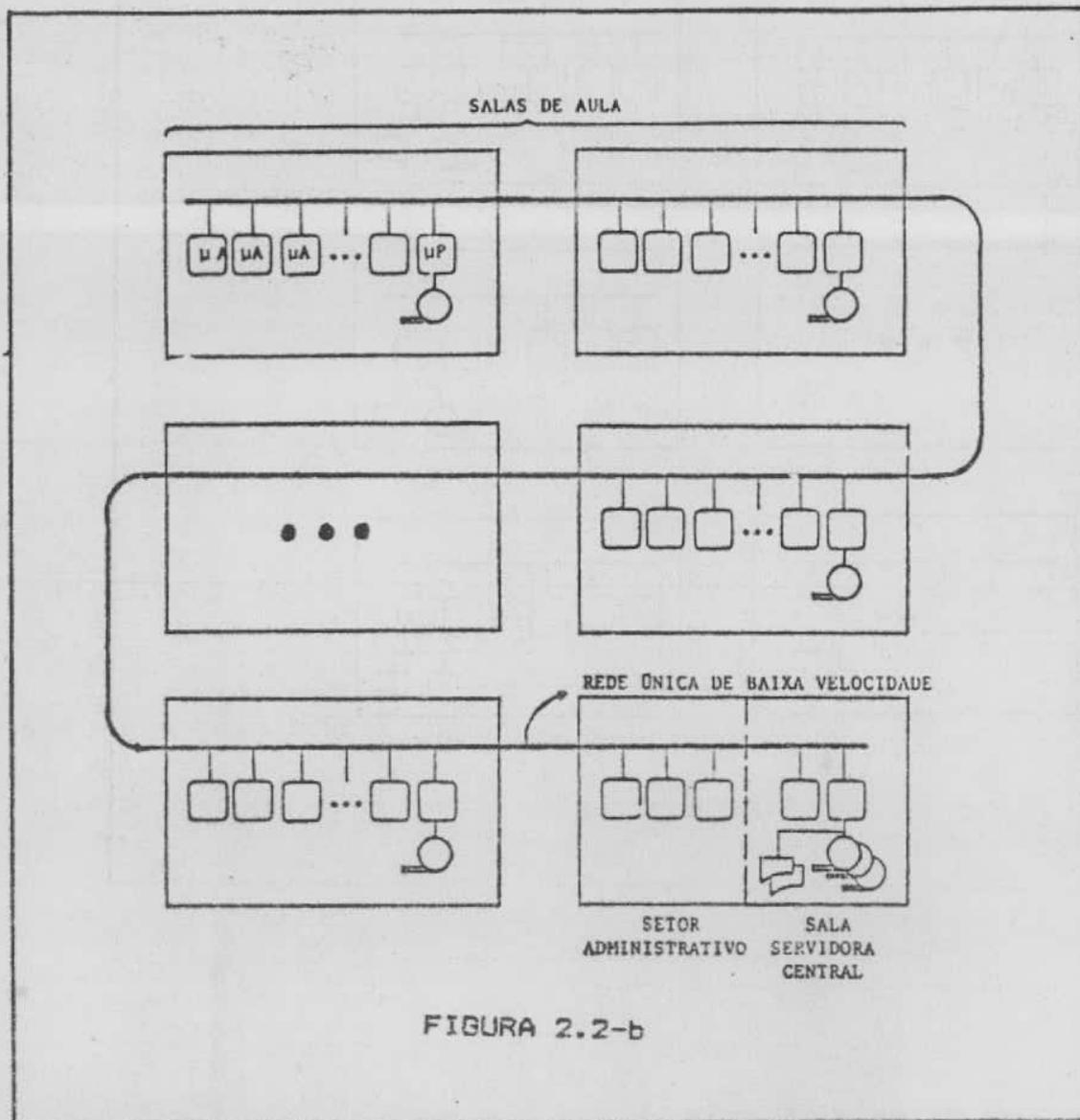
A velocidade da rede deve ser alta o suficiente para atender ao tráfego de mensagens dentro de uma sala que constitui um ambiente independente dentro da escola.

A figura 2.2-a ilustra como seria a estrutura descrita, destacando-se ainda a possibilidade de se dispor salas dedicadas às tarefas acadêmico-administrativas da escola.



2.2.2 - Rede Única na Escola

Como restrições a estrutura apresentada anteriormente, nota-se que o número de periféricos aumenta proporcionalmente com a quantidade de salas. Além disso, seria interessante que houvesse a possibilidade de comunicação entre as diversas salas de aula e da administração da escola. A solução para corrigir estas limitações é usar uma rede única para a escola, conforme mostra a figura 2.2-b, a seguir.



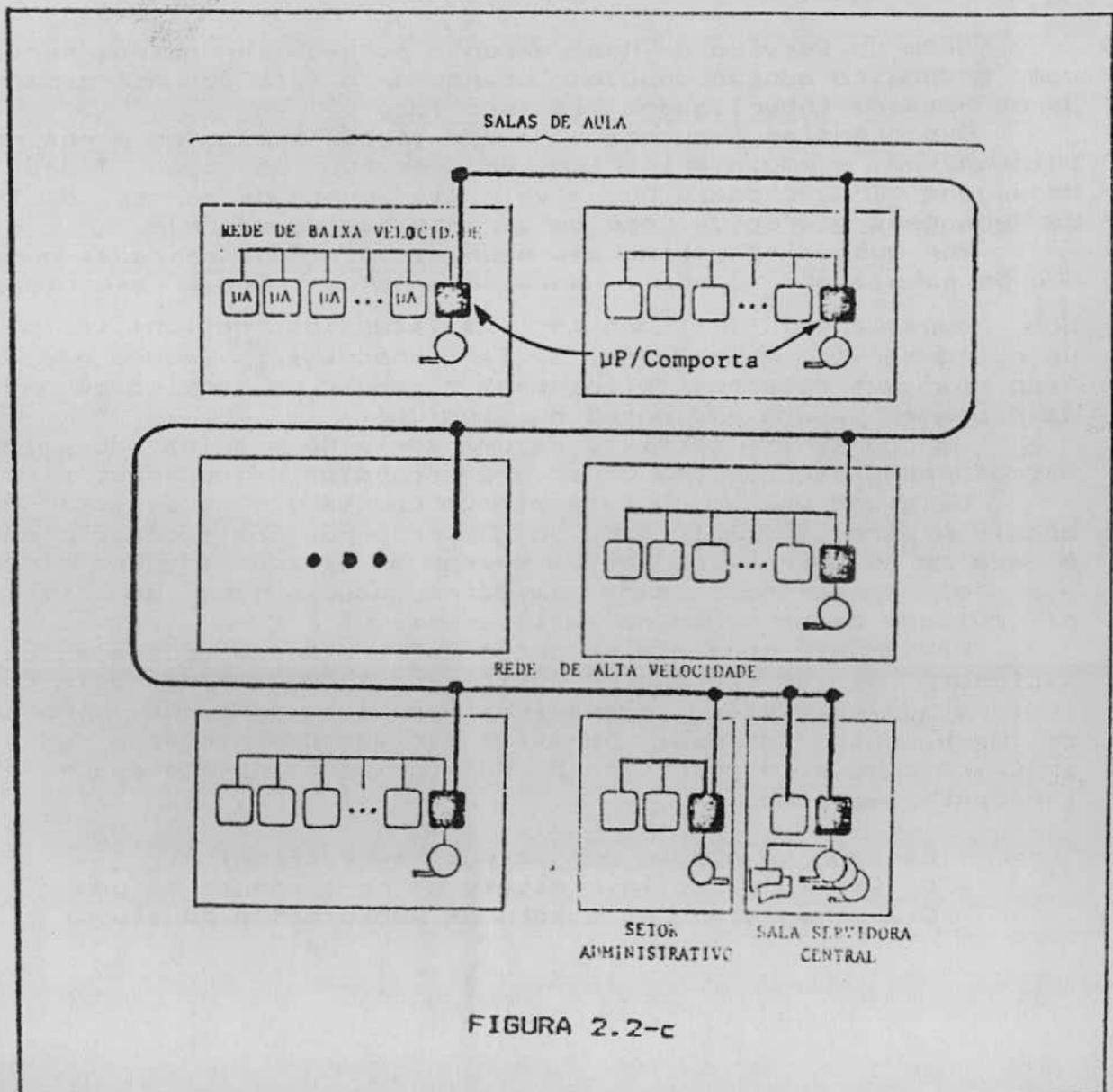
Para esta nova configuração observa-se que cada estação de professor está conectada a uma unidade de disco. Estações de professor gerenciam os serviços educacionais em relação as estações de aluno de suas respectivas salas, enquanto que os serviços básicos são gerenciados por um servidor a parte o qual alcança todas as salas. Assim, por exemplo, um professor ativa ou desativa o Rastreamento para estações de aluno localizadas dentro de sua sala, não podendo interferir sobre estações de outras salas.

Esta configuração possibilita a comunicação integrada dentro da escola, aumentando por conseguinte a funcionalidade do sistema e concorre para que se tenha uma diminuição no número de periféricos. Em contrapartida, o grau de confiabilidade tende a decair se considerarmos que a estação servidora é suscetível a falhas o que pode por sua vez ser contornado, é claro, conectando-se à rede uma segunda estação servidora como estação de back-up.

O processo de endereçamento se torna mais complexo numa configuração como a apresentada. A princípio, é possível que todas as estações que formam a rede troquem mensagens entre si, o que dependendo do serviço utilizado pode ser desejável.

2.2.3 - Integração de Redes Dedicadas

A idéia é manter em cada sala uma rede local dedicada e interligar todas as salas por meio de uma rede de alta velocidade conforme mostra a figura 2.2-c.



Os serviços educacionais continuam a ser gerenciados pelas respectivas estações de professor enquanto que os serviços básicos são gerenciados pela estação servidora (sala servidora), de modo análogo ao caso anterior.

Permanece para esta proposta a vantagem da comunicação integrada dentro da escola e como passou-se a usar uma rede de alta velocidade entre as salas, as redes dedicadas certamente terão velocidade suficiente para atender aos serviços solicitados em cada uma das salas, possuindo ainda a rede central a velocidade necessária a fim de atender a estação servidora central.

O método de endereçamento é semelhante ao caso anterior, sendo também facilmente contornado o problema de confiabilidade no servidor central, por meio de uma estação de back-up.

É importante observar que as estações de professor se tornam mais complexas pois terão de exercer as funções de comporta.

2.3 - Serviços Suportados pela Rede

Além do Serviço de Rastreamento pode-se ter outros serviços com propósito educacional, explorando-se o fato dos microcomputadores estarem interligados via rede local.

Experiências educacionais com jogos simulados e ensino de idiomas, por exemplo, exigiriam um serviço do tipo Troca de Mensagens Educacionais, num nível claramente diferente da Troca de Mensagens oferecida como um serviço básico da rede.

Por outro lado, situações educacionais fundamentadas numa linha de pensamento comportamentalista conduziriam a experiências com courseware (CAI - Computer Assisted Instruction), com o que, um outro serviço educacional se faria necessário. Embora não explorado nos seus detalhes, definiremos a seguir um serviço denominado de Mapeamento, para ambientes do tipo CAI.

Um courseware consiste de uma série de módulos educacionais estruturados segundo uma ordem pré-estabelecida ou adaptativa.

Um aluno usando um determinado courseware pode passar de um módulo A para um módulo B, ou porque encerrou com sucesso o módulo A onde se encontrava, ou porque entrou em dificuldade com o módulo A e foi direcionado para um outro módulo com um nível de dificuldade menor (módulos auxiliares).

MAPEAMENTO consiste na gerência de execução dos módulos educacionais de um courseware utilizado por alunos. Neste caso, a idéia é que um sistema operacional contenha comandos - Comandos de Mapeamento - os quais permitam através da invocação tanto por software como diretamente pelo usuário (aluno ou professor), executar operações como:

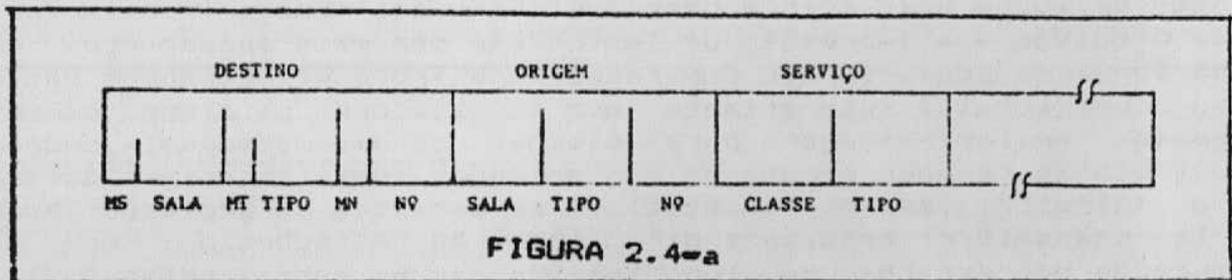
- Carregar um módulo educacional específico;
- Gravar em disco informações sobre o módulo em uso;
- Gravar em disco um quadro de performance do aluno;

A inclusão destes comandos facilitaria em muito a elaboração de software educacional do tipo CAI, tornando sua utilização mais eficiente sob o ponto de vista operacional.

2.4 - Estrutura das Mensagens

Como podem existir vários serviços operando simultaneamente as mensagens que transitam na rede deverão possuir um campo especificando a qual serviço pertence cada uma delas, além das informações pertinentes aquele serviço e, é claro, os endereços físicos das estações de origem e destino.

O formato genérico das mensagens trocadas entre as estações é mostrado na figura 2.4-a.



CAMPOS DE DESTINO E ORIGEM

- MS = {
 0 - Seleção de Sala
 1 - Broadcasting - Sala
- SALA = 0001, ..., 1111 - Número de identificação de cada sala
- MT = {
 0 - Seleção de Tipo de Estação
 1 - Broadcasting - Tipo
- TIPO = {
 00 - Estação de Aluno
 01 - Estação de Professor
 10 - Estação da Administração da Escola
 11 - Estação Servidora Central
- MN = {
 0 - Seleção de Estações
 1 - Broadcasting - Estações
- NQ = 0001, ..., 1111 - Número de identificação da estação na sala

CAMPO DE SERVIÇO

- CLASSE {
 0 - (Serviço Básico) — TIPO {
 01 - Mensagem Básica
 10 - Transf. de Arquivos
 11 - Impressão de Textos
- 1 - (Serviço Educacional) — TIPO {
 01 - Mensagem Educacional
 10 - Rastreamento
 11 - Mapeamento

Como os Micros dentro e fora de uma mesma sala de aula podem estar interligados conforme discutido em 2.2, o campo de endereço tem a estrutura mostrada na figura 2.4-a.

Conforme se observa na figura 2.4-a, os campos de destino e origem são formados por três sub-campos (SALA, TIPO e NÚMERO). Além disso, para o campo de destino cada sub-campo contém um flag a fim de que seja feita uma indicação nos modos broadcasting ou seleção dirigida para SALA, TIPO e NÚMERO.

A princípio é possível que qualquer estação alcance qualquer outra estação da rede. Isto entretanto não significa que, independentemente do tipo e da classe dos serviços fornecidos, tal possibilidade seja sempre desejável. Serviços como a Transferência de Arquivos e a Impressão de Textos são bem mais abrangentes que os Serviços Educacionais. Com respeito a Troca de Mensagens Básica ou Educacional, é interessante que as estações de aluno somente possam enviar mensagens para estações de uma mesma sala, podendo entretanto receber mensagens das estações administrativas da escola (diretoria, secretaria, etc.). Já as estações de professor poderiam transmitir mensagens para todas as estações da rede com exceção das estações de aluno localizadas em outras salas.

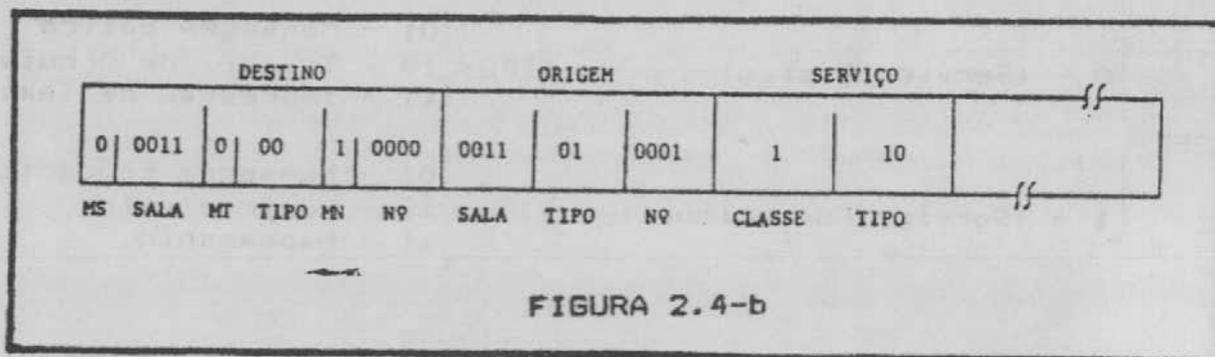
Estas restrições, se e quando impostas, podem ser verificadas usando-se árvores de validação para as mensagens, considerando-se ainda o tipo da estação que transmite bem como o serviço solicitado.

Para exemplificar vamos supor que se deseje ativar o Rastreamento. Por meio de um comando do sistema operacional o professor fornece o conteúdo dos campos de destino e serviço. Assim sendo, deverá indicar a sala, o tipo das estações e o número das mesmas, bem como os sub-campos classe e tipo no campo de serviço como sendo: Serviço Educacional e Ativação.

Desejando ativar todas as estações da sala sob sua supervisão, o sub-campo NÚMERO no campo DESTINO deverá ser ignorado e consequentemente o flag MN é setado (broadcasting).

Esta mensagem inicialmente é conferida pela estação do professor e no caso de ter sido referenciada outra sala, de imediato é apontado o erro. Situação semelhante a esta aconteceria caso o tipo de estação não seja de aluno, pois o serviço de Rastreamento somente pode ser dirigido para estas.

A mensagem para este exemplo é mostrada na figura 2.4-b:



O campo de serviço na mensagem é composto por dois sub-campos onde o primeiro referencia a classe do serviço (Básico ou Educacional) e o segundo referencia o tipo de serviço na classe correspondente. O campo que se segue ao campo de serviço contém as informações referentes a mensagem.

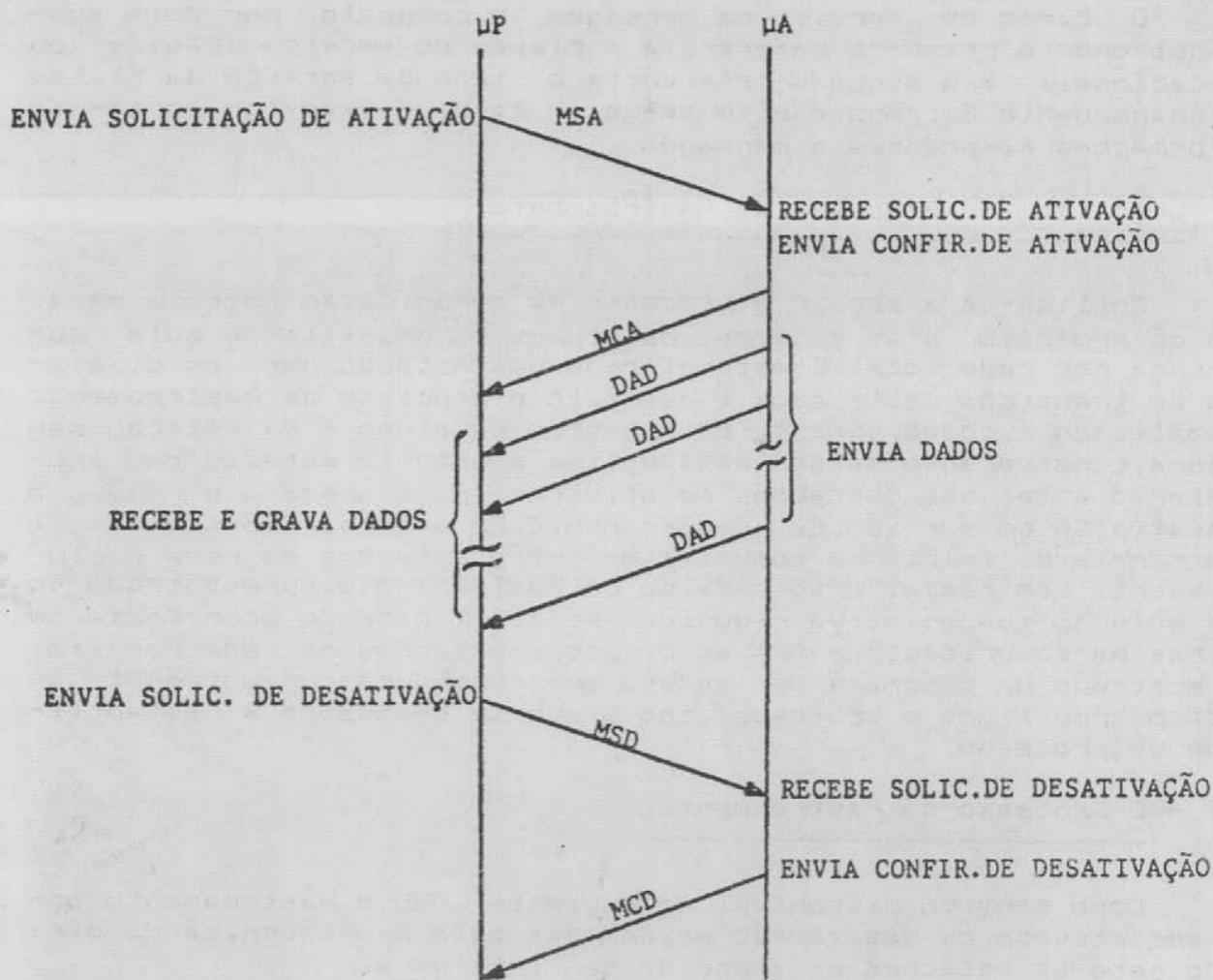
3 - Descrição do Processo de Rastreamento

Analisa-se a seguir o processo de comunicação entre a estação do professor e as estações de alunos em uma sala de aula suportada por rede local. É estabelecida uma notação para os diagramas de transição utilizados e descrito o processo de Rastreamento e analisado o comportamento de estações de aluno e da estação-servidora, considerando-se ser esta última a própria estação do professor, diante das operações de ativação, transferência de dados e desativação do serviço de Rastreamento. Em seguida é discutida a ocorrência de falhas na comunicação entre estações da rede exclusivamente com respeito ao serviço de Rastreamento, apresentando-se uma solução que objetiva reduzir a possibilidade de ocorrência de falhas na comunicação entre as diversas estações da rede. Por fim, é mostrado um diagrama de estado que considera conjuntamente as estações de aluno e professor, com o que se demonstra a estabilidade do processo.

3.1 - O Processo de Rastreamento

Como serviço disponível no Ambiente LOGO, o Rastreamento pode ser ativado ou desativado unicamente pelo professor, sendo dirigido para as estações de aluno de seu interesse.

O processo de Rastreamento de uma determinada estação é iniciado pelo professor ao digitar um comando de ativação o qual provoca o envio de uma mensagem para a estação de aluno endereçada, visando a ativação da mesma. Ao receber a solicitação, a estação endereçada confirma enviando uma mensagem de volta para a estação do professor. A partir do instante em que envia sua confirmação, tem início a transmissão contínua dos dados do Rastreamento. Por seu turno, a estação do professor ao receber a confirmação, abre um arquivo para gravar os dados do Rastreamento. A transmissão dos dados continua até que se dê início ao processo de desativação, este ocorrendo de forma similar ao já descrito para a ativação. Os processos de Ativação e Desativação são ilustrados na figura 3.1 mostrada a seguir.



Mensagens de Controle

- MSA = Solicitação de Ativação
- MSD = Solicitação de Desativação
- MCA = Confirmação de Ativação
- MCD = Confirmação de Desativação
- DAD = Mensagem de Dados

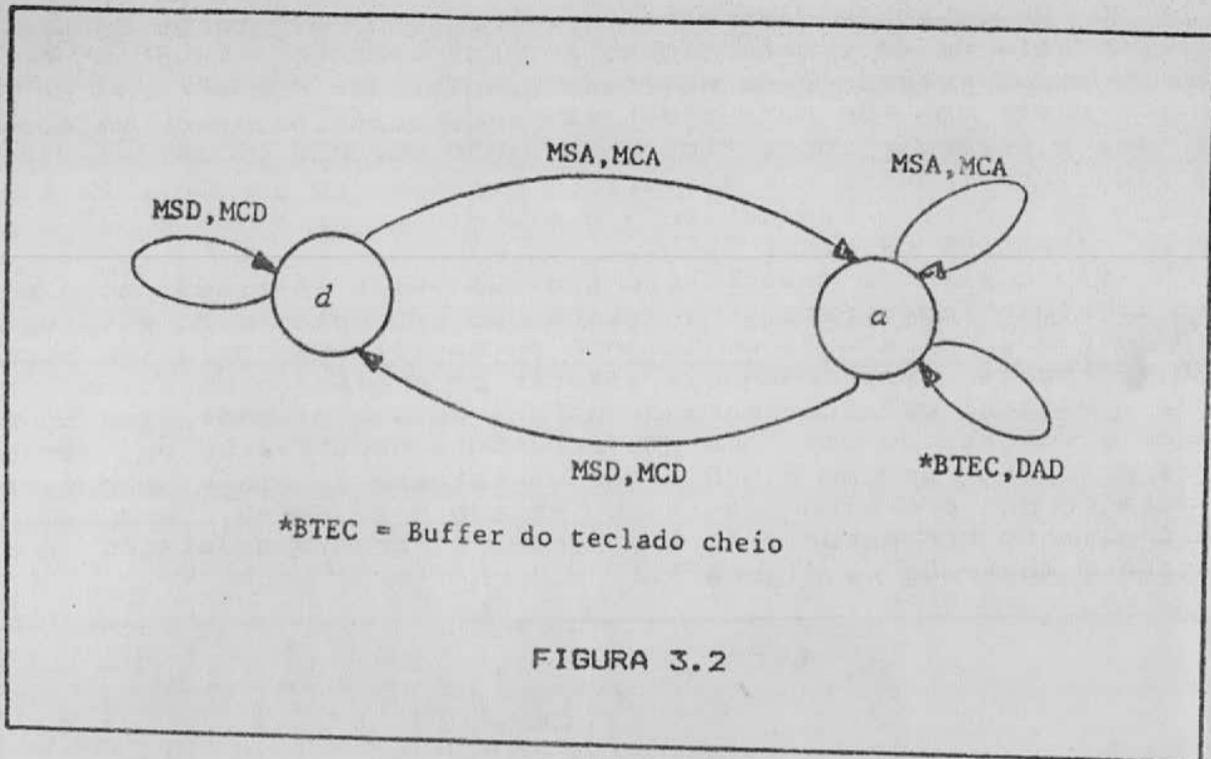
FIGURA 3.1

3.2 - Estação de Aluno

Com respeito ao processo de Rastreamento, uma estação de aluno pode estar em um dos seguintes estados:

- a = ATIVADA
- d = DESATIVADA

A figura 3.2 ilustra este fato:



Ao receber qualquer solicitação de ativação ou desativação, a estação de aluno responde com a confirmação correspondente. Caso esteja em a e receba uma MSD, responde com uma MCD e muda de estado indo para d, interrompendo o envio de dados para a estação-servidora. Caso esteja em d e receba uma MSA, responde com uma MCA e vai para o estado a dando início ao processo de transmissão de dados do Rastreamento. No caso da estação de aluno estar em a e receber uma MSA ou estiver em d e receber uma MSD, responderá com MCA e MCD, respectivamente, ignorando a solicitação feita. Tal procedimento simplifica bastante o processo de Rastreamento na estação do professor, não sendo necessário rejeitar a mensagem para estes casos.

3.3 - Estação do Professor

Na estação do professor, cada estação de aluno poderá estar em um dos seguintes estados distintos:

- a = ATIVADA
- d = DESATIVADA
- a' = EM ATIVAÇÃO
- d' = EM DESATIVAÇÃO
- a'' = ATIVAÇÃO SEM SUCESSO
- d'' = DESATIVAÇÃO SEM SUCESSO
- a''' = ATIVAÇÃO SEM SUCESSO ESGOTADA
- d''' = DESATIVAÇÃO SEM SUCESSO ESGOTADA

O processo de Rastreamento é iniciado na estação do professor por meio de um comando local de Rastreamento, estando a estação de aluno referenciada no comando, no estado d . A estação do professor envia uma MSA para a estação endereçada, passando em seguida para o estado a' , onde fica aguardando uma MCA vinda da estação de aluno, confirmando sua ativação. O recebimento da MCA leva a estação do professor ao estado a que a partir de então passa a esperar mensagens de dados (DAD).

O processo de desativação por sua vez é iniciado com a estação de aluno identificada na estação do professor como estando no estado a e a emissão de um comando de solicitação de desativação, CSD. Ao receber este comando, a estação do professor envia uma MSD para a estação de aluno, mudando para o estado d' onde fica aguardando a chegada de uma MCD, confirmando a desativação da estação endereçada. Ao receber a MSD vinda da estação de aluno em questão, a estação do professor passa ao estado d e fecha o arquivo de Rastreamento correspondente. O diagrama referente a estação do professor é mostrado na figura 3.3.

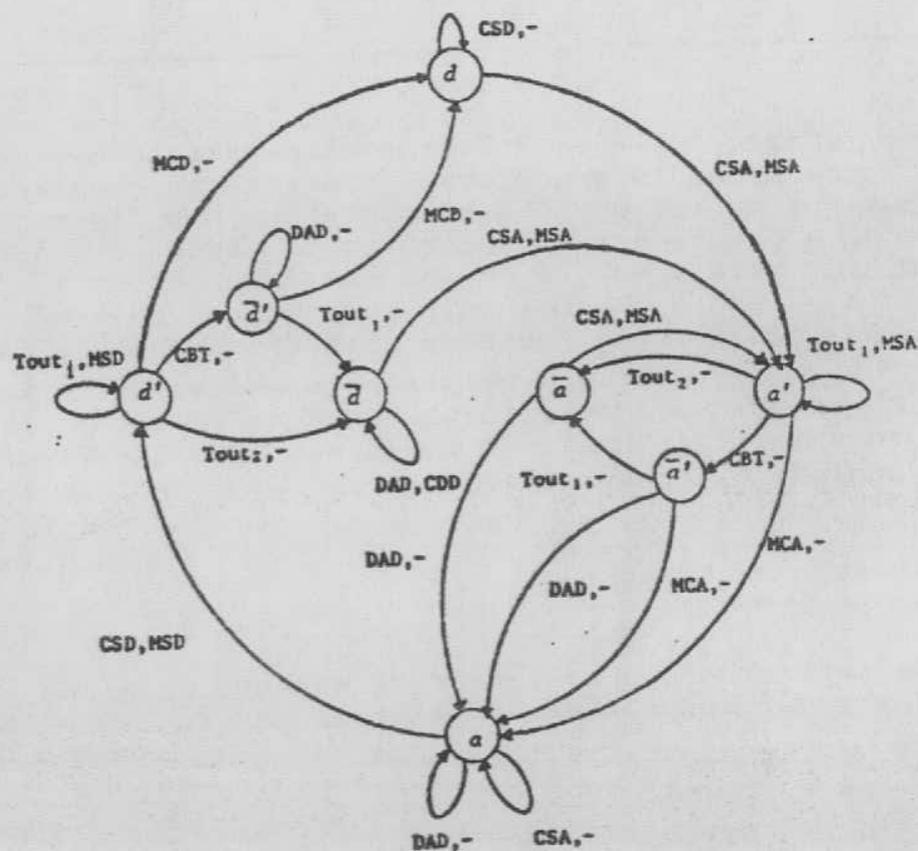


FIGURA 3.3

4 - Estabilidade do Processo

A fim de corrigir eventuais falhas na comunicação (mensagens não recebidas, estações de aluno desligadas, etc.), foi incluído no diagrama de transição da estação do professor um comando de aborto - CBT, o qual pode ser invocado pelo professor ou mesmo acontecer de modo automático, após múltiplas tentativas de ativação ou desativação do Rastreamento, por um time-out, conforme indicado na figura 5.

As figuras 4-a e 4-b ilustram os diagramas de estado conjuntos, nos quais se consideram simultaneamente estação do professor e estação de aluno.

A figura 4-a mostra como se dá a ativação a partir do estado conjunto a a, enquanto que a figura 4-b mostra a desativação a partir do estado conjunto d d.

Os diagramas conjuntos deixam clara a estabilidade do processo, não sendo detetados laços infinitos e colisões, não havendo pois necessidade de um estudo quanto a validação formal do protocolo de Rastreamento. Como o número de mensagens envolvidas e os diagramas de transição individuais da estação do professor e da estação de aluno são de complexidade reduzida, pode-se verificar a consistência do protocolo através do diagrama de transição conjunta.

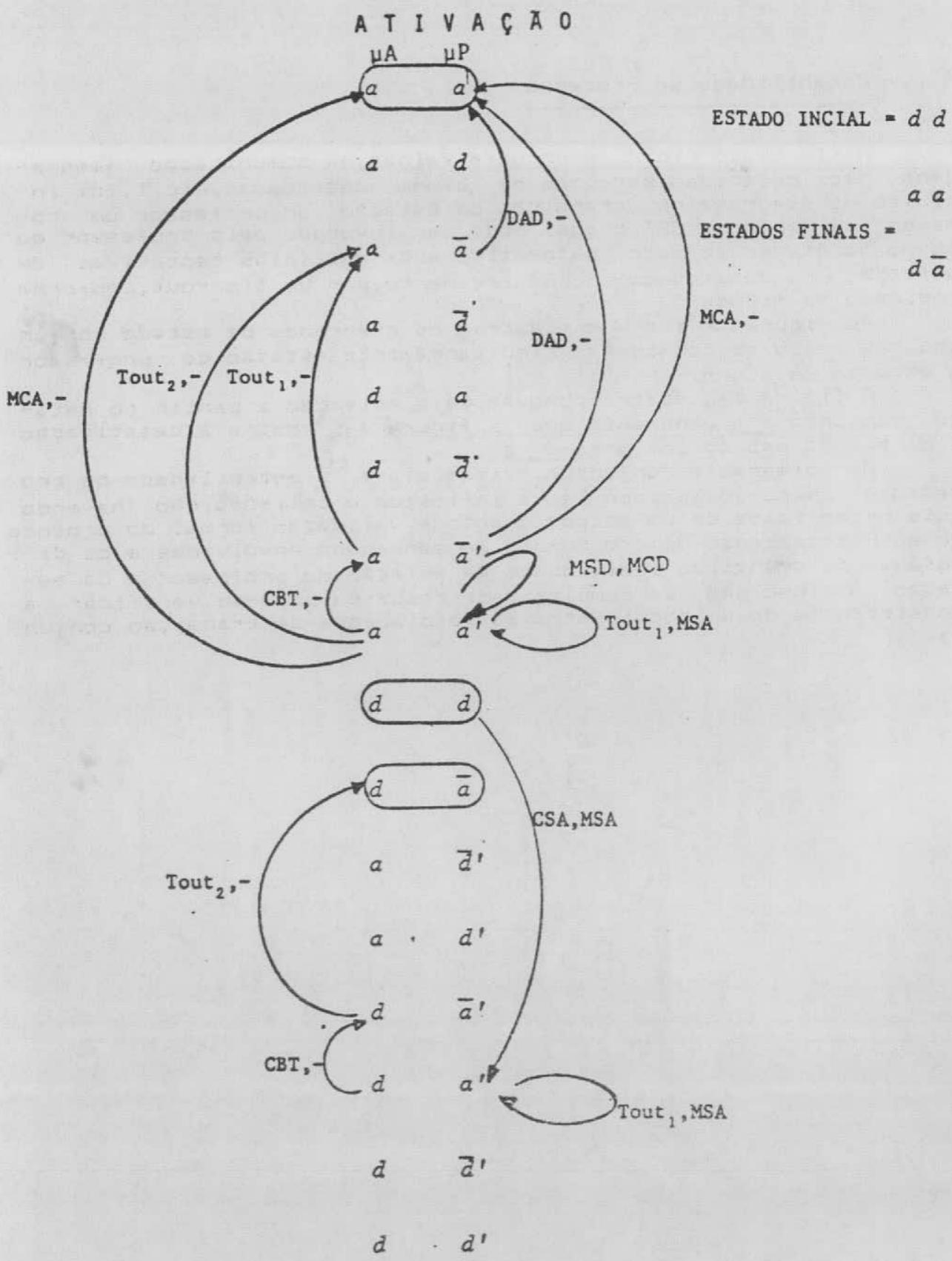


FIGURA 4-a

5 - Conclusões

Embora já haja alguns casos onde redes locais são utilizadas na sala de aula, as referências sobre este assunto na literatura é praticamente inexistente e nos casos para os quais se tem referência, o uso de redes locais se dá exclusivamente por conta do compartilhamento de periféricos.

Neste trabalho, procurou-se explorar a possibilidade de se dotar o ambiente educacional suportado por rede local de recursos que concorram para uma melhor exploração de pesquisas educacionais, qualquer que seja a orientação psicopedagógica assumida.

Identifica-se adicionalmente aos serviços básicos como transferência de arquivos, impressão de textos e troca de mensagens básicas, um outro conjunto de serviços aqui denominado de Serviços Educacionais, constituído pelo Rastreamento, Mapeamento e Troca de Mensagens Educacionais.

Os Serviços Educacionais são discutidos de modo sucinto com exceção do Rastreamento, este apresentado de forma detalhada.

É interessante observar que os microcomputadores hoje utilizados na educação, em verdade, não foram concebidos por educadores e que portanto, deixam de incorporar à sua estrutura recursos como os apresentados neste trabalho.

A nossa proposta é a de que os futuros microcomputadores que venham a ser utilizados na educação já tragam nos seus sistemas operacionais a gerência dos serviços educacionais além dos serviços básicos e também a gerência dos processos de comunicação em rede local.

6 - Bibliografia

(VALLE-85)

Rede Local para o Ensino: Protocolos e Serviços
Tese de Mestrado - Dep. Informática/CCEN - UFPE
Recife, dezembro/85.

(PAPERT-81)

Papert, S. : Mindstorms: Children, Computers and Powerful
Ideas; Basic Books/81

(CHAMBERS-84)

Chambers, S.M.: Development of Thinking in Primary School
Children Using LOGO; IT/AI and Child Development Conference,
Sussex, July/84.

(O'SHEA-83)

O'Shea et Self, J.: Learning and Teaching with Computers:
Artificial Intelligence in Education; Prentice-Hall/83.

(CUNHA-83)

CUNHA, P.R.F.: Técnicas para Especificação e Verificação For-
mal de Protocolos; RT-D1/UFPE - 004/83

(TANENBAUM-81)

TANENBAUM, A.S.: Computer Networks; Prentice-Hall/81.

(QUEIROZ/CUNHA-85)

QUEIROZ, R.J.G.B. et CUNHA, P.R.F.: Um Modelo de Programação
para Implementação de Protocolos; RBC, Rio de Janeiro, Vol. 4
1 - 37/85

