

**UM EQUIPAMENTO GERADOR DE CONFIGURAÇÃO PARA UM SISTEMA
AMDT DE COMUNICAÇÃO DE DADOS VIA SATÉLITE**

José Marcos Gonçalves
CPqD - TELEBRÁS - FTPT
CAMPINAS - SP

Raniéri de Araújo Gonçalves
CPqD - TELEBRÁS - C.P. 1579
CAMPINAS - SP

RESUMO

Neste trabalho é apresentado um equipamento gerador de configuração que foi desenvolvido para o SAMSAT (Sistema de Acesso Múltiplo por Divisão de Tempo via Satélite). Inicialmente é feita uma descrição sucinta do sistema, seguida pela descrição do Equipamento Gerador de Configuração e suas funções. É apresentada também a estrutura do "software", seu funcionamento, e as facilidades apresentadas pelo equipamento. Finalmente é descrita a interface homem-máquina utilizada neste equipamento.

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas de comunicações já estão bastante complexos para serem configurados manualmente por um operador, como ocorria no início das comunicações, quando uma telefonista conectava os diversos assinantes entre si.

Com o advento dos computadores os sistemas de comunicações passaram a incorporá-los para a realização de interligações entre usuários e para o estabelecimento de suas configurações.

Os sistemas de acesso múltiplo por divisão de tempo (AMDT) via satélite (1) são muito flexíveis e exigem um controle muito grande nas configurações das estações terrenas que os compõem, bem como uma otimização do uso dos "transponders" do satélite.

No SAMSAT (Sistema de Acesso Múltiplo por Divisão de Tempo Via Satélite) (2) (3) a utilização de um equipamento gerador de configuração é fundamental para o seu perfeito funcionamento.

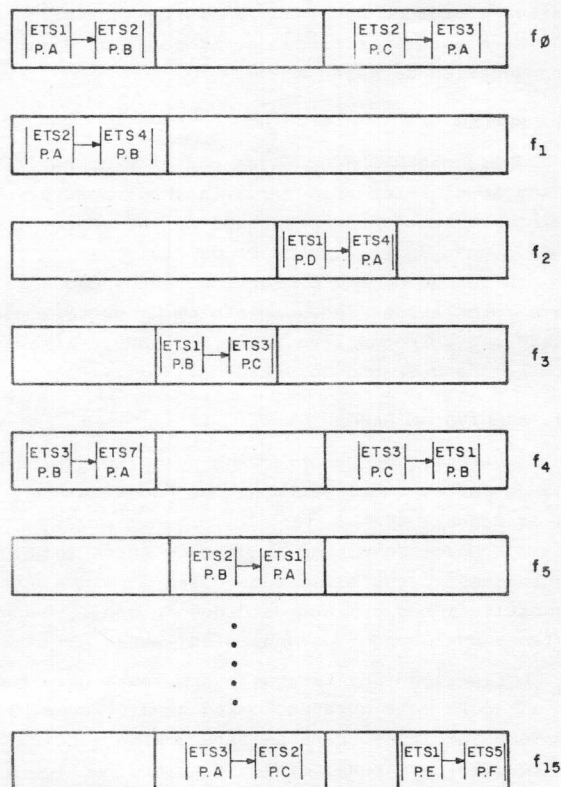
1.1. O SAMSAT

O sistema é formado por até 126 Estações Terminais Satélite (ETS), onde os usuários são conectados através de portas, e duas Estações de Referência (ER0 e ER1) responsáveis pelo controle, supervisão, operação e manutenção do sincronismo do sistema. A comunicação entre as estações é feita usando a técnica AMDT, sendo os dados transmitidos em forma de surtos ("bursts") (1).

O sistema admite um máximo de 512 portas de usuários, distribuídas em até 126 ETS, sendo que cada ETS pode ter até 16 portas. A interconectividade entre duas quaisquer portas do sistema (enlace) é total, ou seja, um usuário ligado a uma ETS pode se comunicar com qualquer usuário ligado a outra ETS.

O SAMSAT pode operar com até 16 frequências portadoras. Para evitar problemas de sobreposição de surtos no satélite, é estabelecido um quadro temporal com

duração de 60ms, por frequência portadora, com surtos sequencialmente distribuídos. Para cada porta ativada a ETS transmite e recebe um surto de dados. Desta forma é estabelecida uma matriz tempo X frequência no satélite, denominada matriz de enlaces (figura 1.)



Legenda: PA, PB, PC, ... = Porta do usuário A, B, C, ...

**Fig. 1
MATRIZ DE ENLACES DO SAMSAT**

Várias matrizes de enlaces podem ser estabelecidas e colocadas em vigência dentro do sistema, de acordo com um plano predefinido, permitindo-se uma mudança dinâmica de parceiros na constituição de um enlace. É estabelecido um serviço de reservas de canais com duração fixa. Isto é, cada usuário estabelece previamente, com a empresa operadora do sistema, as portas parceiras de cada enlace e o período de tempo de duração de cada um deles ao longo do dia.

Dentro do SAMSAT é possível se criar redes de comunicações de dados privativas. Estas redes podem ter topologias diversas, uma vez que a interconectividade entre as portas do sistema é total. Para cada rede é designada uma ETS como Piloto, a qual receberá todas as informações de supervisão relativas às ETS componentes da rede, auxiliando, assim, a sua gerência por parte do usuário.

2. O EQUIPAMENTO

O Equipamento Gerador de Configuração (EGC) é responsável pela geração dos dados de configuração do SAMSAT. É composto por um módulo de "hardware" e um módulo de "software". O módulo de "hardware" trata-se de um microcomputador de 16 bits compatível com IBM-PC, com duas unidades acionadoras de disquete de 5 1/4", 640K de memória e uma impressora matricial compatível com IBM-PC, com interface serial RS 232C. O módulo de "software" foi desenvolvido em Turbo Pascal versão 3.01 A, e está estruturado em blocos e unidades como será descrito na seção 3.

2.1. FUNÇÃO

Para que o SAMSAT possa operar é necessário que a Estação de Referência Primária (ER0) possua, em sua memória, um conjunto apropriado de informações ao qual se dá o nome de Arquivo de Dados (2) (3).

A função do EGC é organizar estes dados em arquivos e formatá-los adequadamente em disquetes, para que possam ser carregados na memória da ER0, através do Terminal de Operação do SAMSAT (2) (3).

2.2. ARQUIVO DE DADOS

O Arquivo de Dados gerado pelo EGC está dividido em duas partes complementares: os Dados Comuns e as Bases de Dados.

Os Dados Comuns do Arquivo de Dados aglutinam as informações comuns a todas as Bases de Dados do mesmo e constituem basicamente os dados de configuração do sistema, englobando os seguintes itens:

- Configuração das Estações: armazena, para todas as estações configuradas, o seu número, nome, latitude e longitude. Para as Estações Terminais Satélite (ETS) armazena, ainda, o número, o tipo e o nome do usuário de cada uma de suas portas.
- Configuração das Redes Privativas: armazena, para todas as redes configuradas, o seu número, nome, a ETS-piloto e a relação de todas as suas componentes.

- Início de Vigência das Bases de Dados: armazena, para cada Base de Dados, o horário (hora e minuto) em que ela deve entrar em operação.
- Estado de Compilação: armazena informações que indicam eventuais ausências de dados imprescindíveis na parte comum do arquivo.

Um Arquivo de Dados pode conter de 1 a 10 Bases de Dados. Cada Base de Dados tem um período mínimo de vigência de 10 minutos e todas as bases juntas devem cobrir um período de 24 horas. Cada Base de Dados contém a descrição de enlaces, a matriz de enlaces e o estado de compilação.

- Descrição de Enlaces: descreve todos os enlaces configurados para um determinado período de vigência, com a indicação das suas respectivas portas parceiras e a velocidade de comunicação.
- Matriz de Enlaces: é uma matriz tempo X frequência onde estão alocados os surtos transmitidos e recebidos por cada porta participante dos enlaces estabelecidos entre usuários. A matriz de enlaces é gerada automaticamente pelo EGC, a partir da descrição dos enlaces, e consiste de: posição de transmissão, posição de recepção, frequência de transmissão e frequência de recepção dos surtos de cada enlace.
- Estado de Compilação: armazena informações que indicam uma eventual ausência de dados imprescindíveis e se a geração da matriz de enlaces se processou com sucesso ou não.

3. ESTRUTURA DO SOFTWARE

O módulo de "software" do EGC trata basicamente dois eventos: geração e formatação de arquivos, através de um conjunto de funções que são agrupadas em quatro blocos distintos: Bloco de Gerência, Bloco de Edição, Bloco de Compilação e Bloco de Formatação (figura 2).

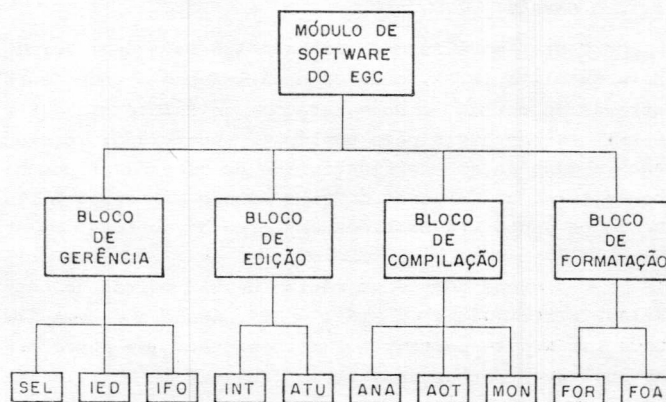


Fig. 2
ESTRUTURA DO "SOFTWARE" DO EGC

3.1. BLOCO DE GERÊNCIA

A função do Bloco de Gerência é realizar o diálogo inicial com o operador, encaminhando-o através de "menus" na escolha das opções e parâmetros relativos à tarefa desejada, bem como gerenciar a ativação dos outros blocos. É composto por três unidades: Unidade de Seleção (SEL), Unidade de Iniciação de Edição (IED) e Unidade de Iniciação de Formatação (IFO).

A Unidade de Seleção orienta o operador no fornecimento de informações globais necessárias à operação do EGC, tais como: data, horário e, em seguida, possibilita a seleção da classe da tarefa que se deseja realizar, ativando a Unidade de Iniciação de Edição ou a Unidade de Iniciação de Formatação. As classes de tarefas disponíveis ao operador são as seguintes:

- Criação de novo arquivo
- Atualização de arquivo
- Operações de apoio para arquivos editados
- Operações de apoio para arquivos formatados
- Emissão de relatórios
- Formatação de arquivo

A Unidade de Iniciação de Edição encaminha o operador na iniciação e realização das tarefas pertencentes às primeiras 4 classes acima, solicitando as informações necessárias. Após este passo, ativa o Bloco de Edição para as tarefas de Criação e Atualização de Arquivo.

A Unidade de Iniciação de Formatação encaminha o operador na iniciação das duas últimas classes de tarefas acima, solicitando as informações necessárias, e em seguida ativa o Bloco de Formatação.

3.2. BLOCO DE EDIÇÃO

Sob o controle deste bloco, o operador realiza a edição dos Dados Comuns do Arquivo de Dados e da descrição dos enlaces que devem fazer parte de cada uma de suas Bases de Dados. É composto por duas unidades que trabalham em estreita ligação: a Unidade de Interpretação (INT) e a Unidade de Atualização (ATU). A Unidade de Interpretação se encarrega de interpretar os comandos do operador no tocante à consulta às informações já editadas e a Unidade de Atualização possibilita a inclusão e exclusão de qualquer informação do Arquivo de Dados.

3.3. BLOCO DE COMPILAÇÃO

Este bloco é encarregado de realizar a compilação dos dados editados (Dados Comuns e Bases de Dados). Este processo é dividido em etapas realizadas por três unidades: Unidade de Análise (ANA), Unidade de Alocação e Otimização (AOT) e Unidade de Montagem (MON).

É pela Unidade de Análise que o processo de compilação se inicia e esta unidade é responsável pela análise contextual dos dados editados, verificando a sua integridade. No caso de uma base de dados, identifica também o seu inter-relacionamento com a base de dados anterior do mesmo arquivo e desmembra cada um

dos enlaces em dois surtos (surto de transmissão e surto de recepção).

A Unidade de Alocação e Otimização se encarrega de realizar a ordenação dos surtos gerados pela unidade anterior alocá-los adequadamente nos quadros AMDT disponíveis, segundo um algoritmo heurístico elaborado especialmente para este fim (4). Este algoritmo aloca os surtos respeitando todas as condições de contorno impostas pelo sistema, otimizando o número de frequências utilizadas. Como resultado desta alocação, obtêm-se estruturas de dados complexas com informações que são devidamente organizadas em tabelas mais simples pela Unidade de Montagem, dando origem à matriz de enlaces.

3.4. BLOCO DE FORMATAÇÃO

Este bloco é responsável pela formatação de todas as informações manipuladas pelo EGC e é composto por duas unidades: Unidade de Formatação de Relatórios (FOR) e Unidade de Formatação de Arquivos (FOA).

A Unidade de Formatação de Relatórios, por solicitação do operador, imprime relatórios de vários grupos de informações contidas em um Arquivo de Dados, possibilitando ao operador maior facilidade de consulta e documentação das mesmas.

A Unidade de Formatação de Arquivos é responsável pela formatação final do Arquivo de Dados em disquete, com todas as informações de uma configuração completa, gerada no formato adequado para o SAMSAT.

4. FUNCIONAMENTO DO "SOFTWARE" DO EGC

Como pode ser visto na figura 3, o funcionamento do "software" do EGC é iniciado pela ativação do Bloco de Gerência a partir do Sistema Operacional. Este Bloco aciona o Bloco de Edição ou o Bloco de Formatação, conforme a tarefa que o operador deseja realizar. É através do Bloco de Gerência que se pode desativar o "software" do EGC e voltar para o Sistema Operacional.

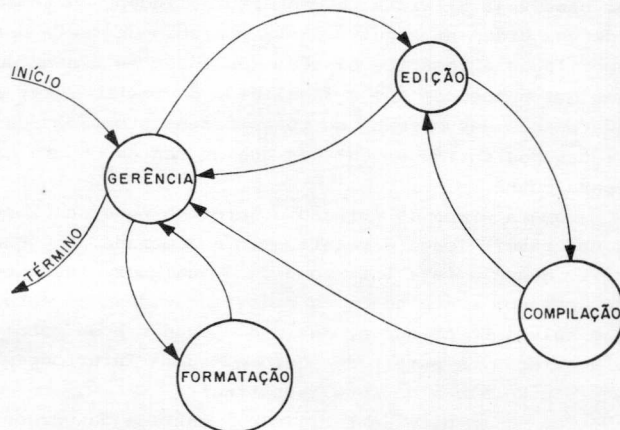


Fig. 3
FUNCIONAMENTO DO "SOFTWARE" DO EGC

Uma vez ativado o Bloco de Edição, o operador, após editar as informações dos Dados Comuns ou de uma Base de Dados, pode submetê-las ao Bloco de Compilação ou salvá-las em disquete e retornar para o Bloco de Gerência.

O Bloco de Compilação, após realizar as funções já mencionadas, emite na tela um diagnóstico sobre a compilação, grava os dados compilados, e retorna para o Bloco de Edição.

Uma vez compilado um Arquivo de Dados, o operador, através do Bloco de Gerência, aciona o Bloco de Formatação para obter o Arquivo de Dados formatado que será carregado na ER0, via Terminal de Operação.

5. FACILIDADES DO EGC

O processo completo de geração de um Arquivo de Dados pelo EGC pode ser separado em duas etapas distintas: a criação e a formatação do arquivo.

Ao iniciar a fase de criação, o EGC dirige o operador primeiramente à edição e compilação dos Dados Comuns, uma vez que estes aglutinam informações comuns a todas as Bases de Dados. Em seguida, o operador é encaminhado para a edição e compilação das Bases de Dados de maneira consecutiva, isto é, só permitindo que uma Base de Dados seja editada quando a anterior já existir e tiver sido compilada com sucesso. Esta disciplina é necessária para permitir a manutenção das posições dos dados na matriz de enlace, daqueles enlaces que se mantêm inalterados em Bases de Dados consecutivas.

Todas as informações geradas nesta etapa são armazenadas apropriadamente em disquete em arquivo do tipo "E" (arquivo editado). A partir deste arquivo o operador pode obter todos os relatórios desejados.

Só quando o arquivo estiver completo é que o operador deve passar para a etapa de formatação, quando o arquivo do tipo "E" é devidamente convertido para a sua forma final, arquivo tipo "F" (arquivo formatado).

Embora as Bases de Dados de um Arquivo de Dados sejam criadas consecutivamente, o EGC permite que qualquer base seja alterada pelo operador, independentemente da sua ordem no arquivo. Esta operação acarreta uma recompilação automática em série de todas as bases de dados que a sucedem com a finalidade de restabelecer a concatenação das mesmas, no tocante à manutenção das posições dos dados em enlaces que se mantêm de uma base para outra.

Como a etapa de criação do arquivo pode se tornar uma tarefa longa e relativamente demorada, o EGC permite que ela seja interrompida a qualquer instante pelo operador e que todos os dados inseridos até então sejam salvos em disquete. Assim o operador pode recomeçar a criação, a partir do ponto em que a interrompeu, sem prejuízo algum do resultado final.

Com o intuito de facilitar a entrada de dados, o EGC possibilita ao operador, no início da criação dos Dados Comuns ou de qualquer Base de Dados de um arquivo, partir de dados copiados de arquivos já existentes ou mesmo de outras Bases de Dados do arquivo em criação.

Tanto os arquivos editados como os arquivos formatados são armazenados em disquete de 5 1/4", dado o tamanho relativamente pequeno dos arquivos e o alto grau de portabilidade propiciado por esse meio de armazenamento. Cada disco flexível é capaz de armazenar no mínimo 6 e no máximo 24 arquivos de dados.

O EGC possui também, recursos de suporte à criação e manipulação de arquivos, para facilitar o trabalho do operador. Estão disponíveis as operações de cópia, remoção e troca de nomes de arquivos, no próprio módulo de "software", substituindo as operações correspondentes encontradas no Sistema Operacional, que são inadequadas para os arquivos do EGC.

6. INTERFACE HOMEM-MÁQUINA

A interface homem-máquina do EGC é dirigida no sentido de simplificar e facilitar ao máximo a operação do mesmo; orientando o operador no correto fornecimento das informações, minimizando a possibilidade de erros e provendo-o com recursos operacionais que facilitam o acesso a todas as informações contidas num Arquivo de Dados.

O operador é dirigido por "menus" e por telas que seguem uma sequência pré-estabelecida, facilitando a operação e minimizando possíveis acúmulos de erros.

6.1. PADRÃO DAS TELAS DO EGC

Todas as telas do EGC seguem um padrão geral, sendo compostas por quatro regiões distintas: cabeçalho, região para entrada e apresentação de informações, linha de notificação e legenda (figura 4).

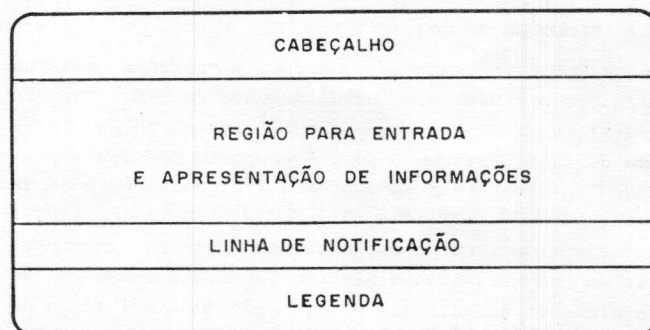


Fig. 4
PADRÃO DAS TELAS DO EGC

No cabeçalho, localizado na parte superior da tela, são emitidos, durante a execução do EGC, a identificação do mesmo e informações adicionais que indicam o Bloco, a Unidade e a Operação que estão sendo executados a cada instante. A região de entrada e apresentação de informações é onde se concentra a maior parte das interações com o operador. A linha de notificação é destinada à apresentação de mensagens sucintas para o operador, especialmente as mensagens de erro. A legenda é formada pelas duas últimas linhas da tela e sua função

é informar ao operador os comandos que se encontram disponíveis a cada instante.

6.2. ENCAMINHAMENTO DAS TAREFAS

A especificação de uma tarefa a ser realizada pelo EGC é feita por intermédio do Bloco de Gerência. Neste Bloco, a linguagem de operação é baseada num esquema de "menus", onde a tarefa e seus respectivos parâmetros vão sendo gradativamente especificados através de uma sequência de operações (uma por tela), sendo que em cada uma delas o operador seleciona, através do posicionamento de um indicador, uma das possíveis opções apresentadas e passa à operação seguinte. O operador pode avançar ou retroceder livremente numa sequência de telas com a finalidade de alterá-la ou simplesmente rever e/ou modificar alguns de seus parâmetros.

Após a execução da tarefa por um dos outros blocos, o Bloco de Gerência é novamente acionado, posicionando-se automaticamente em uma tela que permite a continuidade natural do processo de geração de um Arquivo de Dados.

6.3. OPERAÇÕES DE EDIÇÃO

Sob o controle do Bloco de Edição possibilita-se a edição de todos os atributos relacionados às entidades que fazem parte do Arquivo de Dados. Além disto, existe uma operação de encaminhamento dos dados editados. Cada operação é realizada numa tela específica e o operador pode passar livremente de uma para outra, através de comandos. Utiliza a região de entrada e apresentação de informações e mostra, no seu topo, o nome da operação que está sendo realizada e o nome do arquivo em edição.

6.4. COMANDOS DO OPERADOR

A solicitação de uma tarefa pelo operador e a edição do Arquivo de Dados, como já foi visto, envolvem uma sequência de operações e, para realizar cada uma delas, o operador dispõe de comandos apropriados. Cada comando está associado a uma única tecla estrategicamente disposta no teclado do EGC e só é habilitado, isto é, colocado à disposição do operador, em momentos oportunos. Na parte inferior da tela, as linhas de legenda informam ao operador os comandos que se encontram disponíveis a cada instante.

6.5. TRATAMENTO DE ERROS

Na operação do EGC podem ocorrer basicamente dois tipos de erros: erros na especificação de parâmetros ou campos editáveis e erros de inconsistências contextuais dos dados. Em ambos os casos, o operador é notificado através de mensagens específicas de erros, que os esclarecem sucintamente. Nos casos de especificação de parâmetros ou campos inválidos, o EGC permite que o operador corrija imediatamente o erro e prossiga no fornecimento normal dos dados. Quando ocorrerem erros de inconsistências contextuais, estes são mostrados (na região de entrada e apresentação de informações), todos de uma vez, pelo Bloco de Compilação, podendo ser impressos por solicitação do operador,

e as suas correções devem ser feitas sob o controle do Bloco de Edição.

6.6. ACOMPANHAMENTO DAS TAREFAS

Quando o EGC está executando uma tarefa que demanda uma certa espera por parte do operador, este último fica sendo constantemente informado pelo equipamento sobre o andamento da mesma. Quando uma base de dados está sendo compilada, é mostrado o seu número, a capacidade total de transmissão das estações que estão em operação naquela base e, dinamicamente, a porcentagem da capacidade total que está alocada a cada instante. Na formatação de relatórios, são informadas todas as Bases de Dados e todos os grupos de relatórios programados pelo operador para a emissão de relatório e, dinamicamente, o nome do grupo e o número da Base de Dados que estão sendo impressos. Na formatação de arquivo, é informado o número de Bases de Dados que ele contém e, dinamicamente, o número da Base de Dados em formatação.

7. CONCLUSÃO

O Equipamento Gerador de Configuração tem-se mostrado como uma peça fundamental para o perfeito funcionamento do SAMSAT, facilitando o trabalho do operador que, através de "menus", não necessita memorizar uma série de comandos, nem manipular um manual de utilização do mesmo.

Ele desempenha, integradamente, as funções de edição, compilação e formatação dos dados de configuração do SAMSAT, otimizando o uso do satélite e verificando, a cada instante, a consistência dos dados fornecidos pelo operador.

Para um sistema tão flexível, com tantas variáveis a serem manipuladas e com fortes requisitos de otimização de recursos como o SAMSAT, o Equipamento Gerador de Configuração desenvolvido mostrou-se com desempenho excelente.

8. REFERÊNCIAS

- (1) J. Martin - Communications Satellite Systems, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1978.
- (2) CPQD/TELEBRÁS - Especificação de Sistemas do Projeto AMDT/SAMSAT, Campinas - SP. fev, 1986.
- (3) R.A. Gonçalves - Sistema de Comunicação de Dados via Satélite Usando a Técnica AMDT com Multifrequência - SAMSAT; 4º Simpósio Brasileiro de Telecomunicações, Anais - Rio de Janeiro, 1986, pp. 173-177.
- (4) J.R. Formigoni Filho e R.A. Gonçalves - Algoritmo de Otimização e Alocação de Surtos de um Sistema AMDT para Comunicação de Dados Via Satélite; 5º Simpósio Brasileiro de Telecomunicações, Anais - Campinas, 1987, pp. 369-372.