



São Paulo 10/15 de abril de 1972

GRUPO DE ESTUDOS DE PROTEÇÕES, TELECONTROLE E TELECOMUNICAÇÃO

CONTROLE DO SISTEMA DE POTÊNCIA

Engº Yoji Tachibana - CESP

Engº José Roberto Contrucci - DK Engenharia

1.0 - INTRODUÇÃO

A evolução do sistema energético nacional, com o crescente número de usuários e a necessidade de prestação de serviços com um elevado padrão, tornaram cada vez mais importante o aspecto da qualidade e confiabilidade do suprimento de energia elétrica.

A qualidade no suprimento de energia elétrica pode ser avaliada pela variação dos níveis de tensão e de frequência e pela continuidade no suprimento.

A preocupação de qualidade justifica-se, não apenas pela exigência de consumidores e pelo limite estabelecido em regulamentos e contratos mas, especialmente, pelo fato de que qualquer interrupção eventual ou periódica de energia pode afetar sensivelmente a produção e a economia regionais.

2.0 - SISTEMA INTERLIGADO

2.1 - Razões para a interligação de Sistemas de Potências - Continuidade no suprimento e economia, dentro dos limites de segurança, são os objetivos comuns da operação de um sistema de potência de qualquer empresa.

De há muito se reconhece que as interligações entre empresas contribuem para que esses objetivos sejam atingidos.

Basicamente pode-se resumir os objetivos técnicos e econômicos das interligações em:

- Fornecer energia ao consumidor com maior continuidade e confiabilidade, e com flutuações mínimas de frequência e tensão, tão necessárias para diversos processos industriais;
- Reduzir os custos de geração, levando-se em consideração o custo de produção de energia em cada uma das áreas interligadas. Essa produção depende de fatores como a disponibilidade energética anual, diversidade sazonal da carga, planejamento escalonado da manutenção dos equipamentos de geração e transmissão;
- Reduzir os custos dos meios necessários à transmissão de energia tais como linhas de alta tensão e equipamentos relacionados;
- Reduzir a reserva de potência girante.

2.2 - Áreas de Controle - A operação do sistema global interligado dependerá do desempenho dos sistemas que o constituem. Para atingir os objetivos acima expostos, é exigido que cada parte do sistema interligado fique subordinada a um esquema comum de controle da geração, determinando assim as chamadas áreas de controle.

Desta forma, cada área de controle programa as transferências de potência com as áreas de controle adjacentes sendo que, este valor programado deverá ser mantido durante as condições normais da operação do sistema.

Por outro lado, no caso de condições anormais de operação permite-se que as transferências de potência desviem do valor programado com o objetivo de fornecer uma assistência de emergência para outras áreas que apresentam deficiências de geração.

Basicamente pode-se resumir os objetivos operativos de cada área de controle de um sistema interligado nos seguintes itens:

- a) ajustar sua geração para absorver as suas variações de carga da própria área.

- b) manter normalmente, as transferências de potência programadas com as áreas adjacentes;
- c) fornecer assistência além dos níveis de transferência programados, quando as outras áreas necessitarem;
- d) participar com as outras áreas de controle na regulação de frequência do sistema interligado.

Os objetivos operativos acima descritos só poderão ser atingidos de forma eficiente através da implementação de controle automático em cada área de controle, denominado geralmente de "controle automático de carga e frequência".

O sistema de potência da CESP, se acha presentemente interligado ao da CPFL (Companhia Paulista de Força e Luz) RSPL (Light - Rio e São Paulo), COPEL (Companhia Paranaense de Eletricidade), e da CEMAT (Companhia de Eletricidade do Mato Grosso).

A ilustração 2-2-1 mostra as atuais interligações dos sistemas de potência da Região-Sul, bem como, as áreas de controle definidas para a operação do sistema interligado.

3.0 - NECESSIDADE DE AUTOMATIZAÇÃO -

Nos últimos anos, as empresas de energia elétrica sentiram que um moderno sistema de potência não mais poderia ser operado eficientemente e com alto grau de confiabilidade utilizando-se os métodos antigos de controle.

Para se operar um sistema interligado de forma a atender os critérios de qualidade e confiabilidade torna-se necessário reconhecer os seguintes aspectos:

- a amplitude do problema;
- o volume de informações que deve ser considerado;
- o curto intervalo de tempo no qual uma decisão deve ser tomada.

Tais considerações levam necessariamente a escolha de sistema de controle automático cujo desenvolvimento notável da última década deveu-se, principalmente, à utilização de computadores para controle de processos e ao aperfeiçoamento da tecnologia de transmissão de dados.

4.0 - O SISTEMA DE CONTRÔLE DA CESP -

Na CESP o controle do sistema de potência é exercido através do Centro de Operação do Sistema (COS) que pode ser definido como o conjunto de pessoas, informações, facilidades de processamento e equipamentos necessários para se tomar decisões operativas e dirigir as funções de controle, a partir de um local centralizando, que no caso é Cabreúva.

As seguintes funções são executadas pelo COS:

- controlar a geração de modo a observar as variações de carga da área de controle da CESP, obedecendo desta forma os intercâmbios programados com outras áreas adjacentes;
- distribuir os incrementos de geração entre as usinas de acordo com um programa pré-estabelecido;
- supervisionar as linhas de transmissão, usinas e subestações;
- dirigir e autorizar as manobras no sistema de transmissão.

Atualmente essas funções são executadas manualmente por operadores em diversos pontos do sistema de potência, os quais se mantêm em contato através de comunicações telefônicas.

Entretanto está em fase de implantação um moderno sistema de supervisão e controle que centralizará no COS, em Cabreúva, todas as medidas e indicações recebidas das usinas, subestações e pontos de interligação com outras companhias, permitindo-se assim uma efetiva supervisão do sistema de potência.

Futuramente, também, será implantado em cada Setor de Operação, sistemas similares que exercerão a supervisão e controle das respectivas regiões de influência.

As funções exercidas pelo sistema de controle podem ser divididas em:

- Controle Automático de Carga e Frequência (CCF)
- Controle Supervisivo.

O Controle de Carga e Frequência através dos valores de potência geradas nas usinas sob controle e dos fluxos de po

tência nas interligações transmitidas ao COS, por meio de telemetria analógica de frequência variável de alta velocidade, procurará automaticamente atender os objetivos operativos definidos para cada área de controle conforme referência anterior.

O controle Supervisivo é um sistema de supervisão e controle digital independente, cujo objetivo é coletar dados detalhados, em alta velocidade, das usinas e subestações. Para isso, utiliza uma estação mestre no COS e várias estações remotas localizadas nas usinas e subestações que serão supervisionadas.

A estação mestre interroga continuamente as remotas. Após um endereçamento correto, a estação remota passa a transmitir, por meio de sinais digitais, os dados ao COS; esses dados ficam armazenados no computador digital, podendo, no entanto, por intervenção do operador ser indicados em monitores de vídeo coloridos após a seleção da estação em particular ou ainda podem ser registrados através das impressoras.

Os equipamentos destinados a exercer o Controle de Carga e Frequência e o Controle Supervisivo já foram adquiridos pela CESP através da LEEDS & NORTHRUP COMPANY.

A ilustração 4.0.1 mostra os pontos que foram incluídos na primeira etapa de implantação do Controle de Carga e Frequência e Controle Supervisivo.

5.0 - CONTROLE SUPERVISIVO

O Controle Supervisivo será implementado pelo sistema CONITEL 2050 já adquirido pela CESP, que constará de uma estação mestre e 12 (doze) estações remotas.

5.1 - Estação Mestre - A estação mestre (master station) a ser instalada no COS, em Cabreúva, por um processo de varreduras contínua, comandada por um computador digital interrogará as estações remotas. Desta maneira, o tráfego sobre os canais de comunicação será controlado pela estação mestre. As estações remotas podem ser consideradas como "portas" que operam sob o comando da estação mestre. Na primeira etapa, o sistema CONITEL será utilizado apenas para coleta de dados do sistema no COS, embora possa exercer controle remoto quando necessário. Para tal é o bastante introduzir modificações de "hardware" e "software".

Para a transmissão das informações é utilizado nas mensagens o código 31/26 de Bose-Chaudhuri, ou seja, a palavra básica é formada por 31 bits dos quais 26 contêm informação e 5 constituem o esquema de detecção de erros de transmissão. O código assim construído tem uma eficiência de $26/31 = 83,9\%$ e detecta na pior hipótese 97% dos erros.

A ilustração 5-1 mostra a configuração da palavra básica para as mensagens do sistema CONITEL:

Os bits A ou B (house Keeping bits) constantes da palavra básica são usados para diferenciar o sentido de transmissão de informação. Na transmissão Mestre à Remota os bits A e B são "0" e na Remota-Mestre A e "1" e B e "0".

Todas as mensagens trocadas entre as estações remotas e a mestre são compostas de unidades dessa palavra básica.

A unidade básica da mensagem é formada de duas palavras básicas. É chamado de "bloco de mensagem" o conjunto de duas palavras básicas mais 5 bits para detecção de erros.

O conjunto de 2 palavras básicas é chamado "bloco de informação".

No caso de coleta de dados, a estação mestre envia uma mensagem de interrogação para a estação remota.

A estação remota identifica e responde a essa interrogação, enviando de volta um fluxo de informações que contém 12 bits para a confirmação de endereço da estação remota interrogada e de 12 a 180 bits de informações (até 8 blocos de informação).

A ilustração 5-1-2 mostra a configuração das mensagens de interrogação e resposta respectivamente da estação mestre e remota.

As informações analógicas que serão coletadas por esse processo de varredura contínua serão WATTS, VARS, VOLTS, etc., que na estação remota são transformados por um conversor analógico-digital, em valores digitais e depois transmitidos para a estação mestre do COS, na velocidade de 1200 bits por segundo.

Além desses dados serão coletados também um grande número de estados de disjuntores e chaves de aterramento e alarmes.

Todas essas informações serão armazenadas na memória do computador digital.

Quando os operadores necessitarem desses dados, através de uma seleção por meio de teclas no painel de controle supervisivo (sala de despacho no COS), os mesmos serão indicados nas telas de monitores de video coloridos.

Além dessa indicação visual, os dados armazenados podem ser registrados nas impressoras previstas:

- Impressora periódica
- Impressora de alarme
- Impressora por chamada

A impressão periódica registrará, automaticamente, cada hora um resumo dos intercambios em kWh com as outras companhias.

A impressora por chamada imprimirá quando o operador desejar os dados exibidos nos monitores de video.

A impressora de alarmes registrará automaticamente qualquer alarme detectado pelo sistema.

Nesse caso é impresso o local onde ocorreu o alarme e a hora da ocorrência.

São previstos ainda conversores digital-analógicos que serão usados para converter valores digitais recebidos pela estação-mestre em valores analógicos para serem registrados graficamente.

São previstos dois computadores digitais, um deles operando como reserva do outro.

Quando o computador de reserva não estiver sendo usado ele poderá ser utilizado para estudos "off-line" tais como:

- Despacho diário de geração;
- Previsão horária de carga;
- Coordenação de programa de manutenção;
- Estatísticas diversas;
- Modificações e desenvolvimento de programa;
- Operação econômica do sistema.

A ilustração 5-1-3 mostra a configuração mestre do sistema CONITEL.

5.2 - Estação Remota - A estação remota consiste basicamente de um "modem" que é a interface com os canais de comunicação, um circuito de controle da estação remota, uma conversor

analógico-digital para converter valores analógicos em digitais para que sejam transmitidos para a estação mestre e ainda vários circuitos de entrada que servem de interface entre o sistema e as variáveis a serem medidas.

Uma mensagem da estação mestre é recebida através do "modem" e uma tentativa de decodificação do endereço é feita pelo circuito de controle da estação remota.

Se a decodificação do endereço se efetivar, a estação remota iniciará a transmissão de uma mensagem de resposta para a estação mestre, consistindo do endereço recebido e dos blocos de informação.

O sistema CONITEL 2050 permite no máximo 511 endereços codificados na forma octal. Cada estação remota, admite no máximo 24 endereços com 8 blocos de mensagem ou 15 palavras básicas por endereço. Esses blocos são transmitidos bit a bit.

A medida que cada bloco de mensagem passa pelo controle da estação remota, os 5 bits para detecção de erros são gerados e adicionados aos 26 bits de informação.

A velocidade de transmissão da mensagem entre a estação mestre e as remotas serão, no caso do sistema de CESP de 1.200 bits/seg.

A ilustração 5-2-1 mostra a configuração de uma estação remota.

A ilustração 5-2-2 mostra as localidades que terão estações CONITEL, com as medições e indicações que serão coletadas.

5.3 - Transmissão das medidas e indicações -

5.3.1 - Usinas e Subestações - Nas usinas e subestações sob controle, através de transdutores apropriados serão feitas as seguintes medições:

- potência gerada em MW, em cada uma das unidades geradoras (somente nas usinas);
- potência gerada reativa em MVAR em cada uma das unidades geradoras (somente nas usinas);
- tensão nos barramentos em kV;
- MW e MVAR nas linhas e transformadores;
- kWh (somente nas usinas);
- níveis de água dos reservatórios à montante e à jusante.

Além disso serão supervisionados a posição dos disjuntores, das chaves de aterramento e a ocorrência de alarmes.

A potência gerada em MW é totalizada e enviada através de telemetria, analógica de frequência variável (dois tons) para o COS, onde é indicada num registrador gráfico e utilizada para o Controle de Carga-Frequência.

5.3.2 - Pontos de Intercâmbio - Os pontos de intercâmbio com outras áreas utilizarão telemetria analógica para a transmissão das grandezas medidas (MW, MVAR e kWh).

A telemetria analógica a ser utilizada deverá operar numa faixa de frequência de 10 - 30 Hz.

As grandezas medidas nesses pontos de intercâmbio serão transmitidas para o local mais próximo onde exista uma estação remota do sistema CONITEL.

A medida de potência ativa e reativa em MW e MVAR, respectivamente, serão convertidas na estação remota CONITEL, em valores digitais e incorporadas ao sistema de coleta de dados.

A medida de potência ativa em MW, continuará a ser transmitida também por telemetria analógica para o COS onde será utilizada para o Controle de Carga-Frequência.

As medidas de kWh nos pontos de intercâmbio serão transmitidas quando for recebido o sinal de "freezer" cujo envio é comandado pela estação mestre CONITEL a cada hora, ou por intervenção do operador.

Após recebido o tom de "freezer", os dados de kWh são transmitidos, digitalmente, para a estação remota CONITEL mais próxima e nesse ponto incorporados ao sistema de coleta de dados.

A ilustração 5-3-2-1 mostra como são transmitidos para o COS as diversas medidas e indicação.

6.0 - DESCRIÇÃO DO CENTRO DE OPERAÇÃO DO SISTEMA -

Todas as informações colhidas pelos equipamentos de supervisão e controle descarga-frequência sobre o sistema de potência serão analisadas na sala de comando, do COS, em Cabreúva.

Nessa sala existirão dois operadores: - o operador encarregado do despacho de geração e o operador encarregado do sistema de transmissão.

O operador do despacho de geração será basicamente o responsável pela supervisão das disponibilidades energéticas do sistema, pelo cumprimento dos programas pré-estabelecidos de geração e transferência de potência nas interligações e pela correção do erro de tempo do sistema, ou seja pelo desempenho do controle automático de carga-frequência.

O operador do sistema de transmissão será basicamente o responsável pela supervisão da disponibilidade de linhas de transmissão, pelas manobras no sistema e restabelecimento do sistema por ocasião de perturbações.

O encarregado do despacho de geração supervisionará os seguintes equipamentos:

- a) Painel de registradores gráficos, que fornecerá um registro contínuo de todas as informações necessárias para o controle do despacho de geração. Conterá as seguintes indicações:
 - potência total gerada em cada usina (MW e MVAR)
 - Intercâmbio líquido total de potência (MW e MVAR)
 - intercâmbio líquido total com cada uma das companhias interligadas (MW e MVAR)
 - potência total gerada pela CESP (MW)
 - reserva girante da CESP (MW)
 - erro de controle de área (MW)
 - frequência do sistema (Hz).

Além disso podem ser registradas as tendências de variáveis selecionadas pelo operador.

6.1 - Console do controle de Carga-Frequência - Através desse console, o operador encarregado do despacho de geração define os intercâmbios de potência com outras companhias estabelece o programa de geração para as usinas sob controle.

Esse console contém os seguintes elementos de controle principais:

- teclas para inclusão da telemedição (MW) de cada ponto de entrega no cálculo do intercâmbio líquido total é marcado com o nome do ponto de entrega.

Quando a tecla é pressionada, é acesa uma lâmpada, que torna o nome mais visível e o canal de telemetria passa a transmitir o sinal de MW do particular ponto de entrega para o COS. Se a telemetria ou o canal de comunicação falharem, um relê faz com que uma lâmpada na metade inferior da tecla fique acendendo e apagando, e o controle será suspenso por um período determinado. Se após esse período, o problema não for resolvido, o controle será retirado e soará um alarme.

- Ajustadores digitais para incluir no controle de carga-frequência pontos de interligação com outras companhias nos quais por algum motivo não esteja funcionando a telemetria.
- Chave "DESLIG-LIGAR" para colocar ou retirar o controle automático de carga-frequência.
- Chave para selecionar o modo de operação para o C.C.F. (FC-Contrôle de Frequência Constante, IC-Contrôle em Intercâmbio Líquido Constante ou T.L.B. - Contrôle em Intercâmbio-Frequência).
- Lâmpadas "AUMENTAR" e "DIMINUIR", indicando se estão sendo enviados pulsos para aumentar ou diminuir a geração, em resposta a um erro de controle de área.
- Lâmpada "ASSISTÊNCIA DE EMERGÊNCIA" que serve para mostrar que o erro de controle de área chegou a um valor tal que uma resposta mais rápida que a normal é requerida e que os pulsos de correções estão sendo enviados simultaneamente a todas as unidades que têm capacidade de regulação, a fim de restituir o erro de controle de área a zero independentemente do programa de geração estabelecido para as usinas.
- Ajustador digital para a frequência programada para o sistema interligado, em Hz.
- Ajustador digital para o "bias" de frequência, em MW/0,1/Hz.

- Lâmpada que indica quando a frequência do sistema ultrapassou os limites estabelecidos. Uma chave - permite operação normal a partir do transdutor de frequência de precisão; quando este por algum motivo estiver fora de serviço, a chave permite - através de comutação manual operação através do - transdutor de frequência magnética, de modo que o sistema continua funcionando embora com sensibilidade reduzida.
- Ajustador digital "MW PROGRAMADO" para intercâmbio líquido programado entre a CESP e todas as outras áreas. Uma chave "RECEBENDO-FORNECENDO" associada indica se o intercâmbio programado é positivo ou negativo. (considera-se intercâmbio positivo, aquele cujo fluxo de potência está saindo da área da CESP).
- Ajustador digital MW/MIN para o ajuste da taxa de variação do intercâmbio líquido total programado. Lâmpada "VARIANDO" que indica se o intercâmbio total está variando para atender uma mudança no valor programado a uma taxa indicada pelo ajustador MW/MIN.
- Chave "INICIAR-PARAR" que inicia ou interrompe a variação do intercâmbio programado. Uma lâmpada "DESBALANÇO" indica se a última mudança no intercâmbio foi ou não totalmente completada, ou seja se existe diferença entre o intercâmbio líquido - total obtido por telemetria e aquele programado.
- Ajustador para selecionar previamente o tempo no qual uma mudança no intercâmbio líquido programado deverá começar automaticamente. A lâmpada associada mostra que a mudança programada previamente está sendo efetivada.
- Ajustador para incluir no Contrôlo de Carga-Frequência a potência gerada pelas usinas que não estão sob controle, necessária para a computação de geração total da CESP e da reserva girante.

- Indicador da participação de todas as usinas - sob controle, na regulação suplementar. Se a distribuição dos fatores de participação entre as usinas estiver correta, esse indicador deve rá indicar 100%.
- Indicador da Regulação da Área que indica a mudança ocorrida na geração da área total em relação à geração básica.

Os elementos descritos acima tem caráter geral. Para cada usina o console contém as seguintes indicações:

- Ponto base da Usina: ajustador digital em MW - para ajustar a potência gerada em cada uma das usinas sob controle, de acordo com critérios - operativos.
- Ajustador da participação da usina na regulação suplementar da área, em percentagem.
- Ajustadores digitais "LIMITE SUPERIOR" e "LIMITE INFERIOR" em MW que servem para ajustar os limites de regulação da usina. Lâmpadas associadas indicam quando esses limites foram atingidos.
- Lâmpada "LIGADO" que indica que a usina está - sendo controlada, recebendo os pulsos para a - correção automática da geração a partir do COS. A lâmpada à esquerda "FALHA-SINAL" indica quando o controle foi suspenso devido a falta na - recepção do sinal de MW da usina.
- As lâmpadas "A" e "D" indicam a duração e a direção dos pulsos de correção que estão sendo - enviados para usina.
- Chave de três posições "LIGADO", "DESLIGADO" e "TELEM". A posição "LIGADO" ou "DESLIGADO" permite colocar ou não a usina sob controle automático. Na posição "TELEM", a potência total - gerada pela usina é incluída na computação da geração total da CESP (para o C.C.F.) mesmo - quando essa usina não está sob controle.

6.2 - Painel Telefônico - Através desse painel telefônico será possível interligar, utilizando os canais de comunicação disponíveis, os operadores do despacho de geração e transmissão diretamente com pontos importantes da CESP, como usinas e subestações, além de permitir a comunicação com os COS's das companhias interligadas.

6.3 - Painel do Contrôlo Supervisivo - Por meio desse painel, os despachantes de geração ou transmissão podem obter - através da seleção por teclas, dados a respeito do sistema de potência. Esses dados são indicados quando requeridos nos monitores de vídeo (tubo de raios catódicos) ou podem ser impressos na impressora por demanda quando exigidos pelo operador. Os dados indicados são os seguintes:

- MW, MVAR, kWh dos pontos de interligação com cada companhia;
- níveis de água dos reservatórios (montante e jusante);
- estado dos disjuntores e chaves de aterramento;
- MW, MVAR e MAX MW de cada unidade geradora das usinas supervisionadas;
- kWh das usinas;
- MW, MVAR das linhas de alta tensão dos transformadores supervisionados;
- resumo do intercâmbio de energia com outras companhias.

Os dados de kWh dos pontos de intercâmbio e das usinas que são solicitados e impressos automaticamente cada hora, através do envio do sinal de "freezer" para os pontos de intercâmbio. Estes dados podem ainda ser solicitados por intervenção do operador.

6.4 - PROJETOR DE SLIDES

Através de um painel de controle, os operadores poderão selecionar o diagrama unifilar detalhado de todas as usinas e subestações da CESP.

O Painel de Contrôlo Supervisivo, a Mesa Telefônica e o Projetor de Slides serão duplicados para poderem ser utilizados pelos operadores do sistema de transmissão, ou geração.

Além desses equipamentos, deverá haver três impressores para a saída dos dados armazenados. Essas três impressoras - terão por função:

- impressora periódica: imprimirá periodicamente, comanda da pelo computador, os valores de kWh e de níveis d'água;
- impressora de alarme: imprimirá a ocorrência do mesmo , o local e hora;
- impressora por chamado: imprimirá, se o operador assim o desejar os dados indicados em quaisquer dos monitores de vídeo.

Além disso, na parede da sala, em local visível, para os dois operadores, deverá haver um mapa dinâmico do sistema - atuado pelo computador indicando o estado das linhas de transmissão de energia. O layout da página seguinte mostra a disposição - dos equipamentos na sala de comando do COS.

No pavimento inferior a sala de despacho, deverão - ficar os seguintes equipamentos:

- equipamentos para o Controle de Carga-Frequência;
- estação mestre do SISTEMA CONITEL;
- computador "off-line";
- estação remota da subestação da Cabreúva;
- duas máquinas de teletipo ASR-35 para comunicação com os computadores digitais.

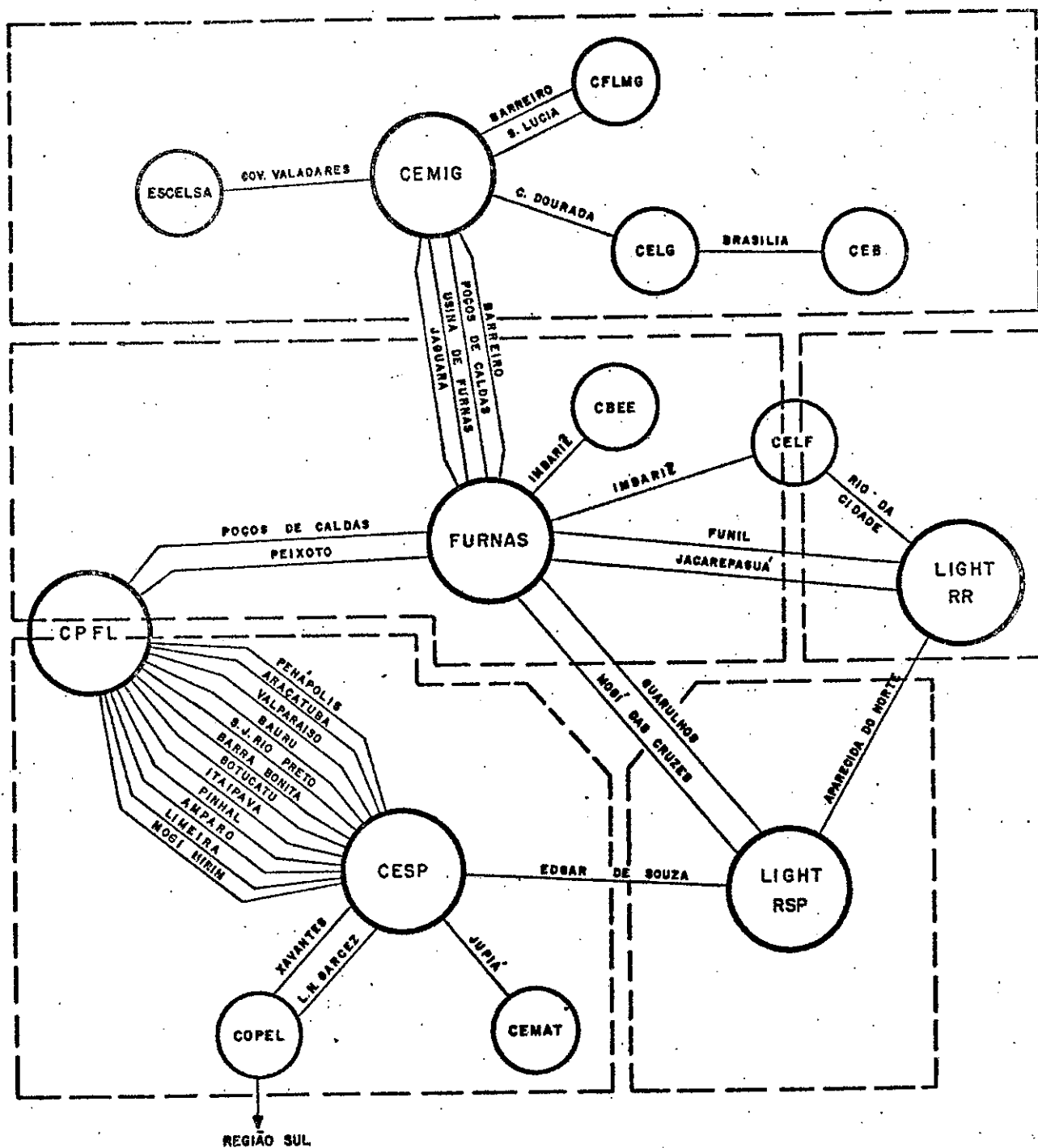
Nessa sala já estão previstos os lugares para unidades de disco, leitura de cartões e perfuradoras, ou seja equipamentos periféricos necessários, para o processamento "off-line".

As ilustrações 6-4-1 e 6-4-2 mostra a disposição - dos equipamentos referidos acima.

B I B L I O G R A F I A

LEEDS & NORTHRUP COMPANY : "Manual de Operação e Manutenção do Sistema Conitel".

NATHAN CORN : "Control of Generation and Power flow on Interconected Systems".



- CESP - CENTRAIS ELÉTRICAS DE SÃO PAULO
 CPFL - COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ
 COPEL - COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA ELÉTRICA
 CEMAT - CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSE
 LIGHT RSP - LIGHT REGIÃO SÃO PAULO
 LIGHT RR - LIGHT REGIÃO RIO DE JANEIRO
 FURNAS - CENTRAIS ELÉTRICAS DE FURNAS
 CBEE - CENTRAIS BRASILEIRAS DE ENERGIA ELÉTRICA
 CEL - CENTRAIS ELÉTRICAS FLUMINENSE
 CEMIG - CENTRAIS ELÉTRICAS DE MINAS GERAIS
 CEB - COMPANHIA DE ELETRICIDADE DE BRASILIA
 CELG - CENTRAIS ELÉTRICAS DE GOIÁS
 CFLMG - COMPANHIA FORÇA E LUZ DE MINAS GERAIS
 ESCELSA - ESPIRITO SANTO CENTRAIS ELÉTRICAS

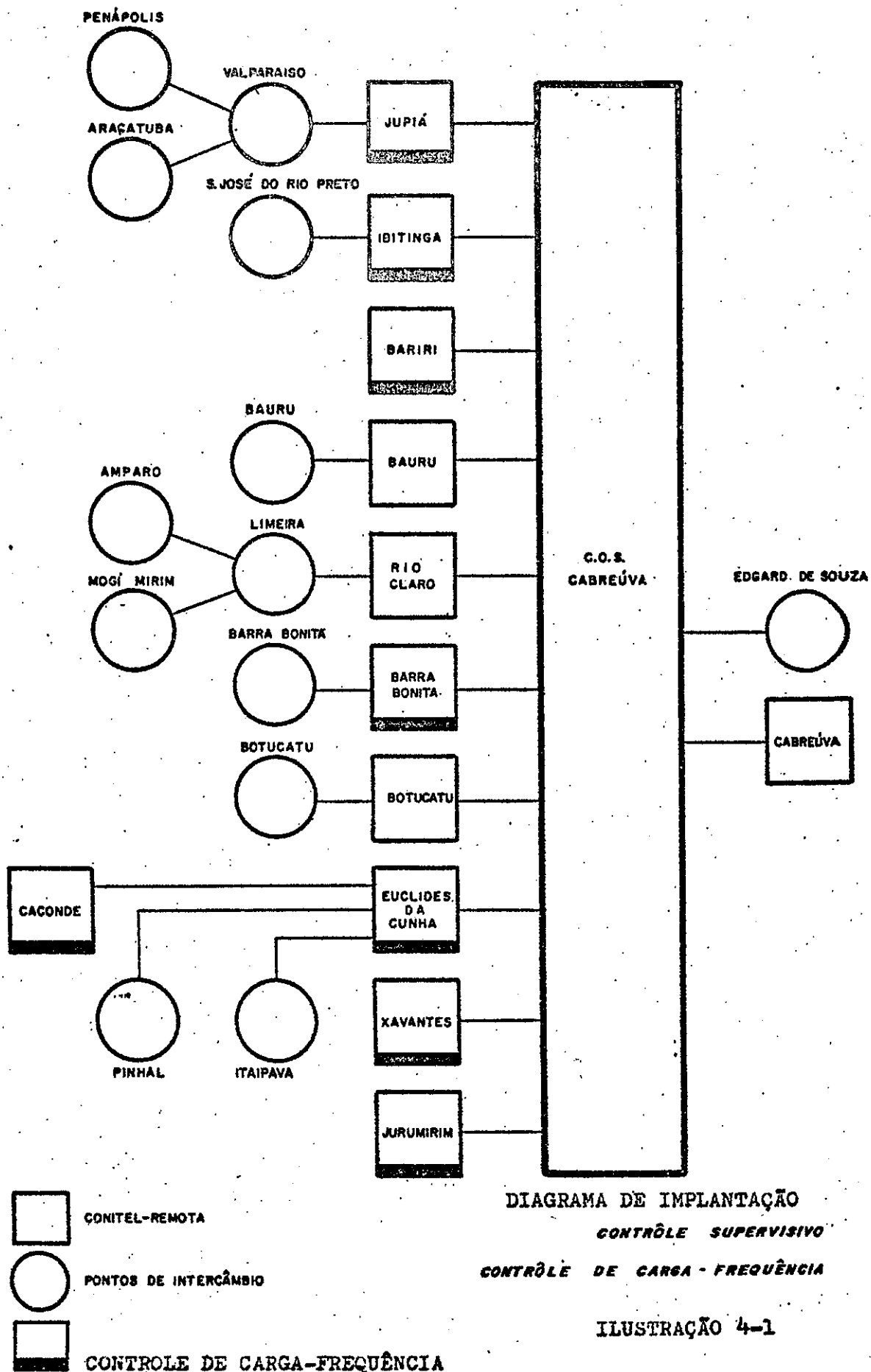
ÁREAS DE CONTRÔLE

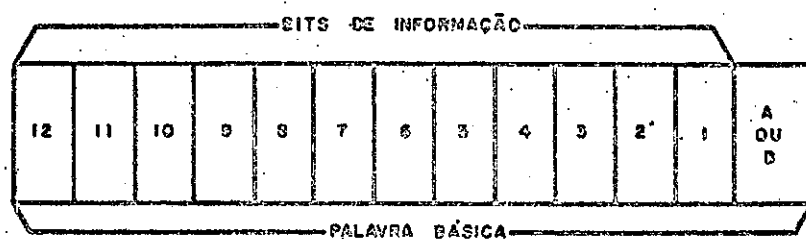
SISTEMA INTERLIGADO

REGIÃO CENTRO - SUL

OPERAÇÃO PREVISTA PARA 1972

ILUSTRAÇÃO 2-2-1





CONTEL - FORMATO DA PALAVRA BÁSICA

ILUSTRAÇÃO 5-1-1

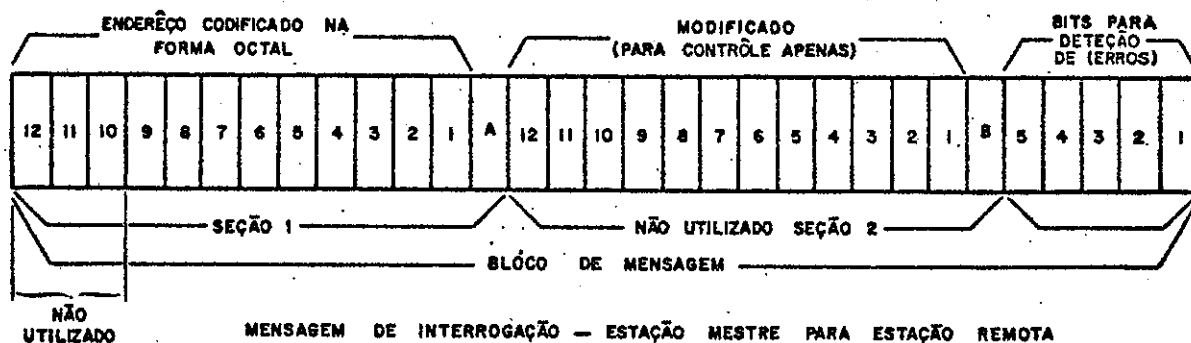
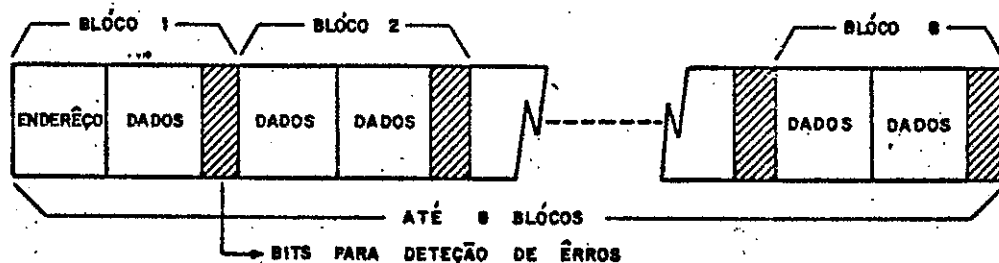
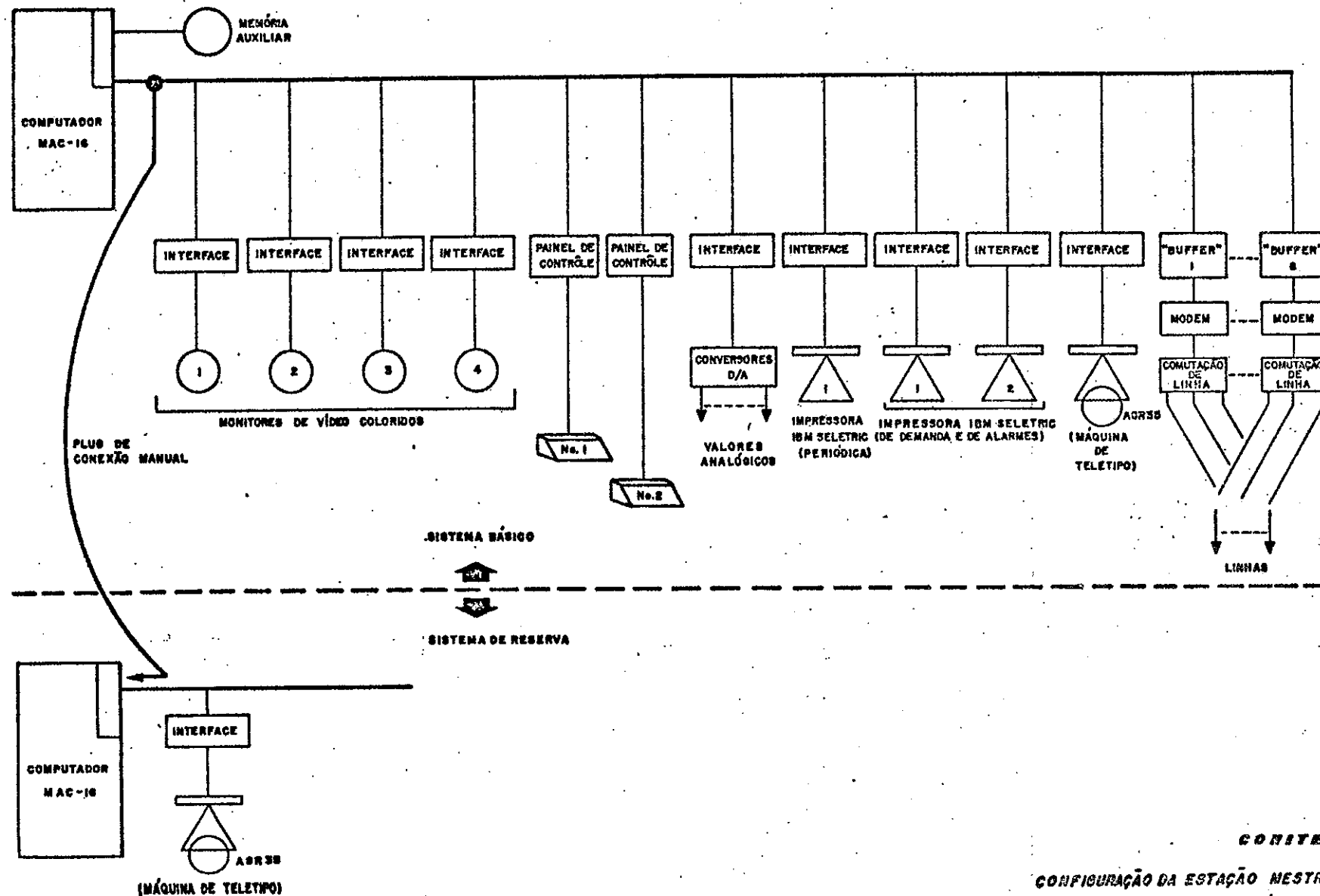


ILUSTRAÇÃO 5-1-2





CONITEL

CONFIGURAÇÃO DA ESTAÇÃO NESTRE

ILUSTRAÇÃO 5-1-3

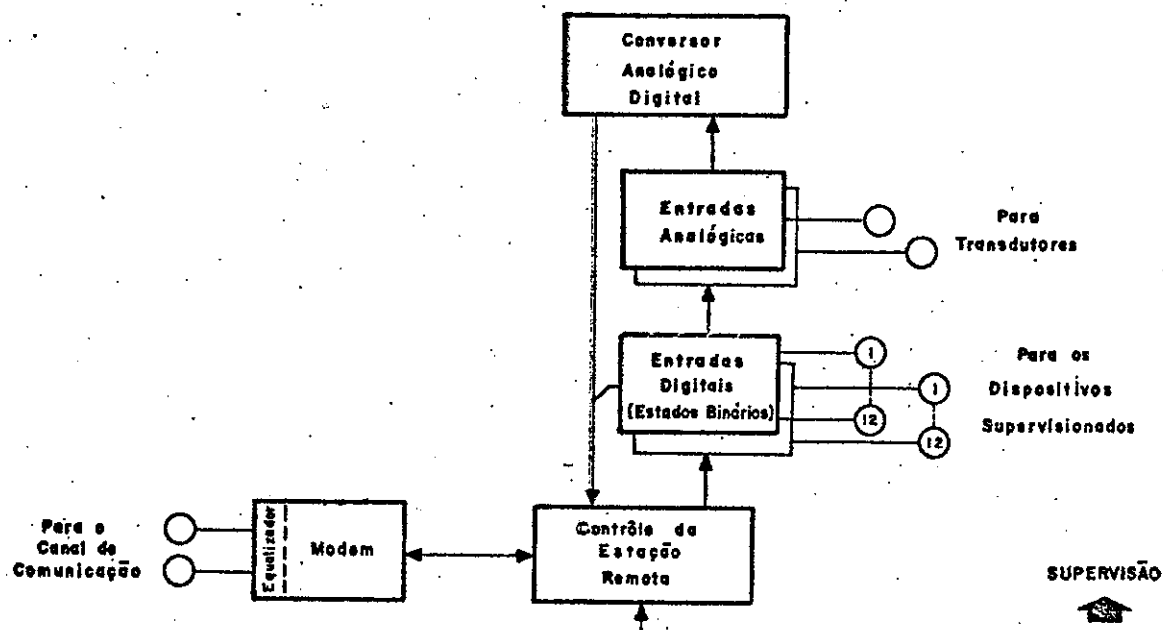
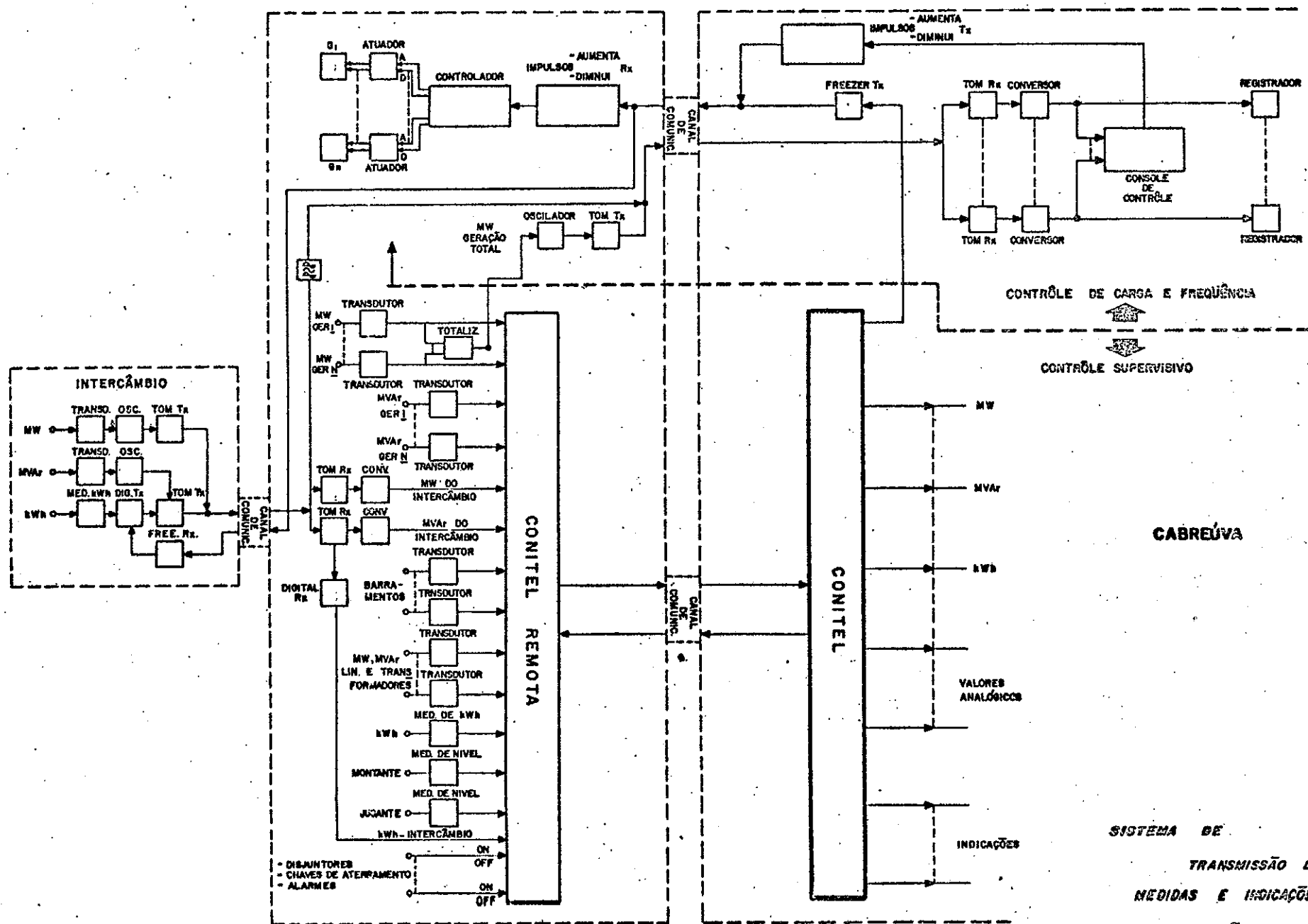


DIAGRAMA DE BLOCOS DA ESTAÇÃO REMOTA
ILUSTRAÇÃO 5-2-1

CONITEL - MEDIÇÕES E INDICAÇÕES

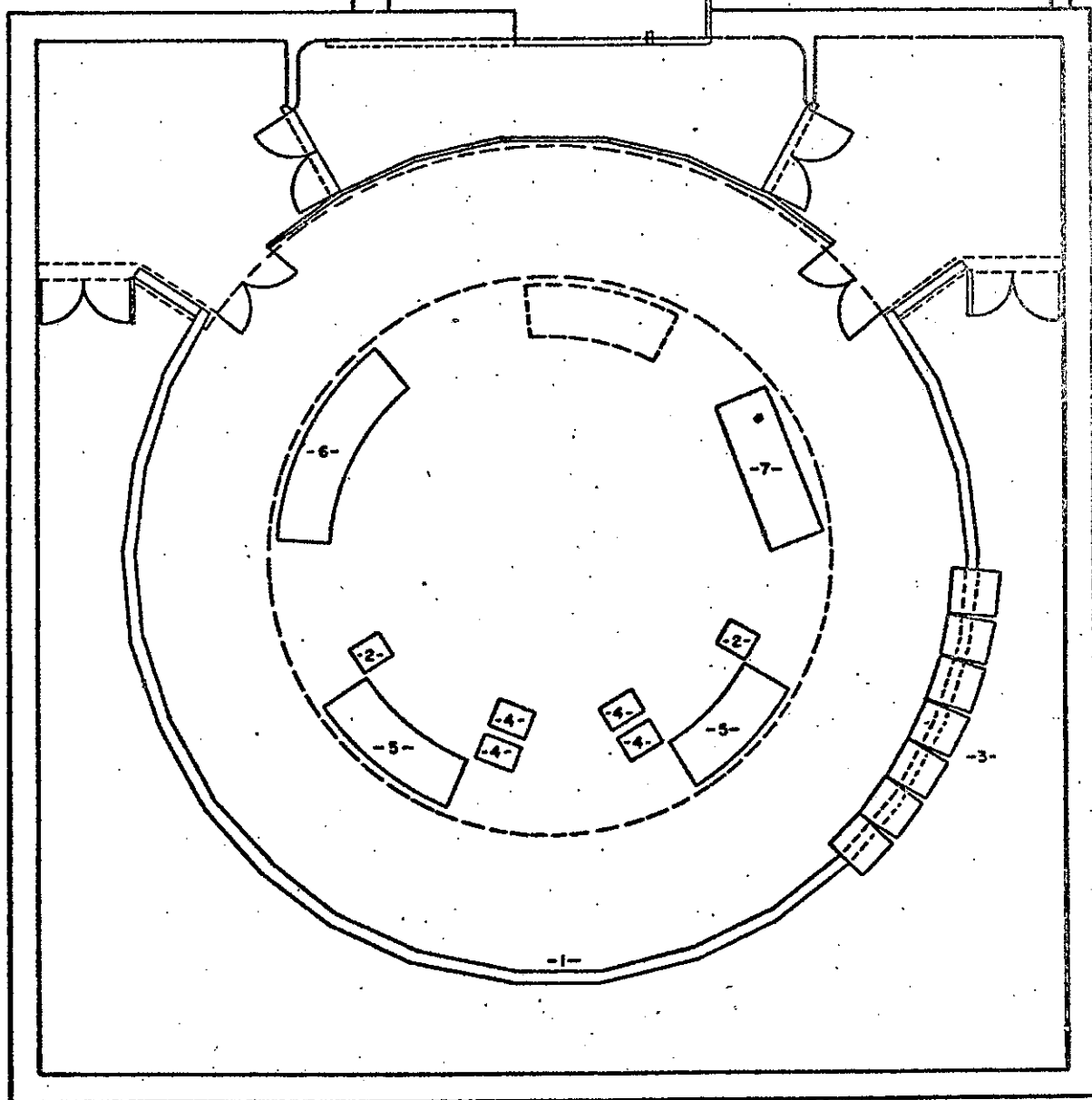
LOCALIDADE	Nº GERADORES					TOTALIZAÇÃO					BARRAMENTO		TRANSF.		NÍVEL	LINHAS					Nº DE DISJUNTORES	Nº DE CHAVES - TERRO	Nº DE ALARMES	OBSERVAÇÕES
	MW	MVA	MW	MVA	APWH	(KV)	MW	MVA	APWH	(KV)	MW	MVA	APWH	(KV)		NOME	CIRCUITO	MW	MVA	APWH				
JUPIÁ "A"	2	2	1	1	1	2-138										CESP	ILS - ISOLTEIRA 138(2)	1	1		10	8	4	ATUAL
																CEMAT (LOCAL)	ANR - ANDARAIA 138(2)	1	1		12	8	8	FUTURO
JUPIÁ "B"	12	12	1	1	1	2-440									2	CESP	BAU - BAURU 440	2	2		15	8	20	ATUAL
																CPFL (RENOVAT)	ILS - ISOLTEIRA 440	1	1	2	10	8	8	FUTURO
BAURU						2-440 2-138 2-230(P)										CESP	JUP - JUPIÁ 440	2	2		15	21	10	ATUAL
																CPFL (LOCAL)	CAV - CABREÚVA 440	2	2		20	21	14	FUTURO
BETINGA	3	3	1	1	1	2-138									2	CESP	ASL - BARIPI 138(2)	1	1		8	4	8	ATUAL
																CPFL (RENOVAT)	SJR - S.J.R. PRETO 138(2)	1	1	2	9	4	6	FUTURO
BARIPI	3	3	1	1	1	2-138									2	CESP	IBI - IBITINGA 138(2)	1	1		11	6	6	ATUAL
																CPFL (LOCAL)	BAB - B. BONITA 138(2)	1	1		13	6	12	FUTURO
B. BONITA	4	4	1	1	1	2-138									2	CESP	ASL - BARIPI 138(2)	1	1		14	8	8	ATUAL
																CPFL (LOCAL)	SAC - S. CARLOS 138	1	1	2	15	10	4	FUTURO
BOTUCATU						1-230 1-138 1-88										CESP	RIC - R. CLARO 138	1	1		20	11	24	ATUAL
																CPFL (LOCAL)	BOT - BOTUCATU 138(3)	1	1	2	20	11	9	FUTURO
JURUMIRIM	2	2	1	1	1	1-230 1-138									2	CESP	CAV - CABREÚVA 230	1	1		9	4	12	ATUAL
																CPFL (LOCAL)	BAU - BAURU 230	1	1		9	4	12	FUTURO
J. CUNHA	4	4	1	1	1	2-138									2	CESP	ASL - BARIPI 138(2)	1	1		12	7	8	ATUAL
																CPFL (RENOVAT)	ASO - LIMOIEIRO 138(2)	1	1	2	13	8	4	FUTURO
CACONDE	2	2	1	1	1	2-138									2	CESP	MOC - MOCOCA 138(2)	1	1		6	2	12	ATUAL
																CPFL (LOCAL)	CAC - CACONDE 138(2)	1	1	2	6	2	8	FUTURO
R. CLARO						1-138										CESP	ITV - ITAIPAVA 138	1	1		6	2	12	ATUAL
																CPFL (RENOVAT)	PH - PIRAL 138	1	1	2	6	2	8	FUTURO
CABREÚVA						4-440 2-230 2-138										CESP	ARR - ARARAS 138(2)	1	1		21	18	20	ATUAL
																SPL (LOCAL)	LIM - LIMEIRA 138(2)	1	1		23	22	16	FUTURO
XAVANTES	4	4	1	1	1	2-230 2-88									2	CESP	AMP - AMPARO 138(2)	1	1	2	18	13	12	ATUAL
																CPFL (LOCAL)	LIM - LIMEIRA 138	1	1	2	18	13	12	FUTURO

FUTURO



SISTEMA DE
TRANSMISSÃO DE
MEDIDAS E INDICAÇÕES
ILUSTRAÇÃO 5-3-2-1

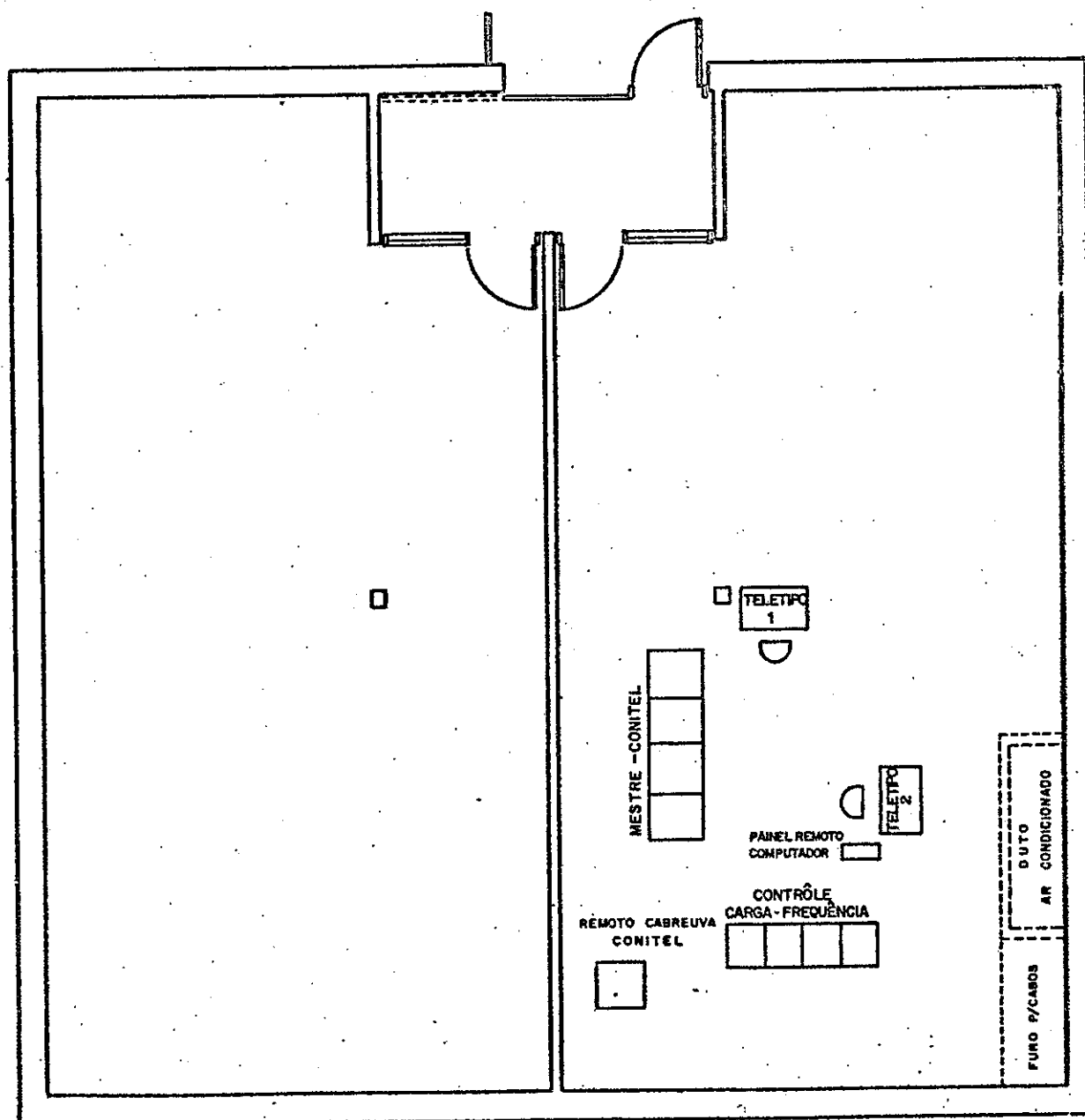
- 1 - MAPA DINÂMICO DO SISTEMA
- 2 - PROJETO DE "SLIDES"
- 3 - REGISTRADORES GRÁFICOS
- 4 - CRT (CATHODE-RAY TUBE)
- 5 - a) - PAINEL DE CONTRÔLE
b) - PAINEL DE COMUNICAÇÃO
- 6 - a) - IMPRESSORA DE ALARMES
b) - IMPRESSORA PERIÓDICA
c) - IMPRESSORA POR CHAMADA
- 7 - CONSOLE DO CONTRÔLE CARGA-
- FREQUÊNCIA



SISTEMA DE CONTRÔLE

LAY OUT DA SALA DE COMANDO-COS

IDUSTRAÇÃO 6-4-1



SISTEMA DE CONTRÔLE
LAYOUT SALA DE EQUIPAMENTOS

ILUSTRAÇÃO 6-4-2