

1. Classificação <i>INPE-COM.5/PPr</i>		2. Período	4. Critério de Distribuição: interna ☐ externa ☐
3. Palavras Chaves (selecionadas pelo autor)			
5. Relatório nº <i>INPE-1251-PPr/046</i>	6. Data <i>Maio de 1978</i>	7. Revisado por <i>Nelson de Jesus Parada</i>	
8. Título e Sub-Título <i>PROPOSTA DE FINANCIAMENTO PARA O PROJETO DE FOGUETES METEOROLÓGICOS</i>		9. Autorizado por <i>Nelson de Jesus Parada</i> <i>Parada</i> <i>Nelson de Jesus Parada</i> <i>Diretor</i>	
10. Setor	Código	11. Nº de cópias <i>13</i>	
12. Autoria <i>Coordenação: Nelson de Jesus Parada</i> <i>Elaboração: Assessoria de Planejamento ,</i> <i>Acompanhamento e Avaliação e</i> <i>Coordenador do Departamento de</i> <i>Meteorologia</i>		14. Nº de páginas <i>79</i>	
13. Assinatura Responsável		15. Preço	
16. Sumário/Notas <i>Proposta à FINEP, de financiamento correspondente aos</i> <i>anos de 1978 e 1979, para o Projeto de Foguetes Meteorológicos.</i>			
17. Observações - <i>São complementos da presente proposta os Volumes I(1a. parte), II e III do Relatório nº INPE-1216-PPr/032.</i>			

DESENVOLVIMENTO DE UM FOGUETE DE SONDAGEM METEOROLÓGICA

(PROJETO SOMET)

INTRODUÇÃO

Este documento constitui a proposta de financiamento do projeto de desenvolvimento de um foguete de sondagem meteorológica, em substituição daquele que vem sendo usado nas pesquisas cobertas pelo Programa EXAMETNET e que atualmente é importado. Portanto, este projeto se caracteriza pelo desenvolvimento de novas tecnologias, e é apresentado segundo os moldes exigidos pela FINEP.

Nesta proposta, assim como em outras solicitações de financiamento apresentadas pelo INPE, à FINEP, não constam os dados cadastrais da Instituição (primeira parte do FORMULÁRIO PARA APRESENTAÇÃO DE PROJETOS da mencionada financiadora) em virtude de já o terem sido por ocasião do encaminhamento da "Proposta de Financiamento Adicional para o Laboratório de Processos de Combustão", constante do documento "INPE-1216-PPr/032". Ocorre, entretanto, que dentre aqueles dados solicitados, alguns referiam-se especificamente ao projeto em questão. Para este caso, estes dados são apresentados ou comentados em seguida:

- item 3 (página 1) - "Coordenador do Projeto".

A função de Coordenador deste projeto deverá ser exercida pelo próprio Coordenador de Departamento de Meteorologia do INPE.

- NOME: Luiz Gylvan Meira Filho

- ENDEREÇO E TELEFONE: Instituto de Pesquisas Espaciais

Av. dos Astronautas, 1758 - Jardim da Granja - São José dos Campos. Caixa Postal 515 - Telefone (0123) - 21-8900. Telex (011) 21.534 INPE BR.

- item 11 (página 13) - "Experiência anterior em programas semelhantes ao que pretende realizar com o apoio da FINEP". Este item é apresentado após esta introdução.

Seguem-se ao item h, os formulários preenchidos, relativos à parte II, sendo que durante a apresentação do projeto, antes de ser focado o orçamento, são feitas algumas considerações sobre as diretrizes que nortearam a elaboração do mesmo.

Ao final do documento são apresentados anexos que elucidam e completam aspectos abordados no texto do projeto.

h) EXPERIÊNCIA ANTERIOR EM PROGRAMAS SEMELHANTES AO QUE PRETENDE REALIZAR COM O APOIO DA FINEP - DESCRIÇÃO OBJETIVA E SUSCINTA

O INPE vem participando desde 1965 no lançamento de foguetes meteorológicos, com foguetes e cargas compradas comercialmente. Na execução desse programa, foi adquirida experiência de manuseio e reparo das cargas-úteis, que será aplicada no desenvolvimento proposto. Foram já construídos no INPE cargas-úteis de foguetes de sondagem atmosférica, cuja tecnologia é a mesma das cargas de foguetes meteorológicos.

A-OBJETIVO

1-TÍTULO

PROJETO SOMET - DESENVOLVIMENTO DE UM FOGUETE METEOROLÓGICO

2-BREVE RESUMO DO PROJETO

O INPE mantém, desde 1965, lançamentos coordenados de foguetes meteorológicos, junto aos países membros de Programa EXAMETNET (Rede Experimental Interamericana de Foguetes Meteorológicos), de cooperação internacional, objetivando a captação de informações sinóticas da alta atmosfera. Lançamentos semanais de sondas meteorológicas, com teto operacional de 65 quilômetros, são conduzidos no Campo de Lançamento de Foguetes da Barreira do Inferno, tendo-se estendidos ao Campo de Provas da Marambaia, no Rio de Janeiro, em 1975.

A necessidade de se obter informações científicas da alta atmosfera, acima dos limites atingidos pelas radiossondas convencionais, visando melhorar o conhecimento desta região atmosférica, conduziu à organização da rede EXAMETNET.

O INPE é o órgão nacional responsável pela participação do BRASIL no EXAMETNET, programando, coordenando os lançamentos semanais, processando e disseminando os dados coletados, além da efetivação de suas aplicações.

Inicialmente foi usado o sistema ARCAS, gradativamente substituído pelo DARTSONDE, também de fabricação norte americana, mais moderno e de menor custo. Mesmo assim, gastam-se anualmente cerca de US\$ 200.000 na compra dos sistemas.

Em consonância com a atual orientação do Governo, visando a substituição de importações, é oportuno o desenvolvimento de um foguete de sonda meteorológica, que possa aliviar as atuais importações, inclusive colocando o Brasil em igualdade de condições com a grande maioria dos participantes do EXAMETNET, que já possuem seus foguetes, ou trabalham neles.

O foguete proposto é constituído do VEÍCULO, elemento propulsor do sistema, e de um DARDO, de alto coeficiente balístico, que contém a INSTRUMENTAÇÃO, responsável pela transferência dos dados para as estações de terra.

Com o desenvolvimento de cada parte do foguete segue metodologia diferente, tanto no aspecto de medidas e testes, como de avaliação progressiva, ele será apresentado sob a forma de dois subprojetos:

A-OBJETIVO

1-TÍTULO

PROJETO SOMET - DESENVOLVIMENTO DE UM FOGUETE METEOROLÓGICO

2-BREVE RESUMO DO PROJETO

- Subprojeto para desenvolvimento do DARTO

Visando o desenvolvimento da parte inerte do sistema, constituído de ESTRUTURA e INSTRUMENTAÇÃO, sendo esta o conjunto eletrônico capaz de transmitir telemetricamente as indicações de um sensor térmico. ESTRUTURA é o corpo do DARTO com condições de fazer voar a instrumentação sem danos, proporcionando, através de pirotécnicos, a execução dos eventos necessários à ejeção no apogeu de voo.

Do ponto de vista de estrutura, a idéia é se ter praticamente uma cópia do DART-SONDE, pelo menos no que diz respeito aos aspectos físicos, tendo em vista ser ele um foguete de sondagem de excelente desempenho, com características aerodinâmicas sobejamente testadas.

Sendo a INSTRUMENTAÇÃO do DARTSONDE obsoleta quanto à sua concepção eletrônica, o desenvolvimento, testes, avaliação e intercomparação de circuitos baseados em modernas técnicas digitais são a grande tônica deste subprojeto. Pretende-se que, no momento da homologação do sistema, mesmo decorridos dois anos, seus circuitos sejam compatíveis com o nível atingido, na época, pela tecnologia de componentes.

Encontra-se, em anexo, projeto detalhado do DARTO.

- Subprojeto para o desenvolvimento do VEÍCULO

O VEÍCULO proposto, com características de voo semelhantes aos veículos do sistema DARTSONDE, consiste basicamente de um motor a propelente sólido. Deverá ser um "booster", com queima rápida de grão, alto empuxo, com um tempo de queima de aproximadamente 1,8 segundos e um teto operacional entre 65 e 95 quilômetros.

As características físicas do "booster" deverão estar dentro dos seguintes limites:

- Peso: - Motor com propelentes, entre 10 e 22 kg
- Motor inerte, entre 2,6 e 5,2 Kg
- Propelente, entre 8,2 e 16,8 Kg

A-OBJETIVO

1-TÍTULO

PROJETO SOMET - DESENVOLVIMENTO DE UM FOGUETE METEOROLÓGICO

2-BREVE RESUMO DO PROJETO

Comprimento entre	167 e 198 cm
Diâmetro, entre	8 e 10 cm
Apogeu, entre	65 e 95 Km
Tempo de ação (queima), entre	1,8 e 2 s
Pressão média na câmara, entre	1100 e 1230 psi
Impulso específico	224 e 234 s.

A idéia no lançamento de faixas de dimensões e comportamentos, de ve-se a abordagem das dificuldades que deverão surgir quanto às especificações técnicas dos materiais adotados, em particular, o tubo e o propelente.

A proposta está sendo feita em dois subprojetos, considerando a independência total que deve existir no desenvolvimento do DARDO em relação ao VEÍCULO. Como o cronograma prevê seis meses para o completo teste do VEÍCULO, uma vez atingidos os parâmetros mínimos de operacionalidade, este deverá substituir o Loki, evitando as importações dos veículos.

2.1- DESCRIÇÃO DO OBJETIVO DO PROJETO COM SEU POSICIONAMENTO NO PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DO PAÍS - PBDCT

- 2.1.1 - Desenvolver uma carga-útil visando medidas de perfis verticais na atmosfera, tais como de temperatura e vento, entre 65 e 95 quilômetros de altitude.
- 2.1.2 - Evitar, no prazo mais curto possível, a importação das sondas tipo DART-SONDE, usadas semanalmente dentro do Programa EXAMETNET.
- 2.1.3 - Implementar tecnologia adequada, possibilitando à indústria nacional participar na construção de componentes necessários à elaboração de uma sonda meteorológica e artefatos semelhantes.
- 2.1.4 - Estabelecer o "know-how" necessário para a construção de uma sonda meteorológica de características otimizadas, atualizada e inteiramente nacional.
- 2.1.5 - Entregar à indústria uma sonda meteorológica já testada, com suas emissões intercomparadas com outras já homologadas para fabricação em série, visando atender os compromissos do Projeto EXAMETNET.
- 2.1.6 - Tornar possível a colocação, no mercado internacional, das sondas fabricadas em série no país.
- 2.1.7 - Desenvolver um veículo impulsionado a propelente sólido, com características de voo semelhante ao LOKI ou SUPERLOKI, para substituição dos importados.

2.2 - MENCIONAR A PARTE, O CAPÍTULO E A SEÇÃO DO PBDCT ONDE O PROJETO MELHOR SE ENQUADRA. CLASSIFICAR O CAMPO DE AÇÃO DO PROJETO NAS ÁREAS E SUB-ÁREAS DO PBDCT.

CAP. III - DESENVOLVIMENTO DE NOVAS TECNOLOGIAS

III.2 - ATIVIDADES ESPACIAIS (PÁGINA 41)

METEOROLOGIA (PÁGINA 44)

X.4 - METEOROLOGIA (PÁGINA 194)

3-UTILIZAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA - NA HIPÓTESE DE SUCESSO, DESCREVA ABAIXO A FORMA IMAGINADA COMO A MAIS VIÁVEL PARA POSSIBILITAR A TRANSFERÊNCIA DOS RESULTADOS PARA O SISTEMA PRODUTIVO DA ECONOMIA NACIONAL.

O Brasil, há doze anos, importa foguetes meteorológicos para participação operacional dentro do Programa EXAMETNET. Muitas nações participantes desenvolveram seus sistemas, du parte deles.

Uma vez homologado o protótipo a ser desenvolvido, a indústria atuante na área seria beneficiada com um modelo testado, atualizado e contando com encomenda garantida de, pelo menos, cem unidades por ano, além de competência nas concorrências internacionais de fornecimento.

O desenvolvimento do foguete meteorológico aqui proposto significa uma posição de avanço tecnológico no conceito das nações participantes do EXAMETNET e programas semelhantes. Toda a comunidade científica internacional tomaria conhecimento da existência de mais um foguete meteorológico disponível para a pesquisa.

4-REVISÃO BIBLIOGRÁFICA - A BIBLIOGRAFIA EXISTENTE, BEM COMO OS ESTUDOS CONCLUÍDOS, OU EM ANDAMENTO, REALIZADOS POR OUTRAS ENTIDADES, NACIONAIS OU ESTRANGEIRAS, SOBRE O ASSUNTO, DEVERÃO SER ANALISADAS E APRESENTADAS DE FORMA RESUMIDA.

ATENÇÃO: A EXISTÊNCIA DE ALTERNATIVAS PARA A SOLUÇÃO DO PROBLEMA DEVE SER ABORDADA.

- 1 - A STUDY OF 30 KM TO 200 KM. METEOROLOGICAL ROCKET SOUNDING SYSTEMS - Bruce Bollermann - 3 volumes - Editado pela NASA.
- 2 - ROCKETSONDE WIND AND TEMPERATURE MEASUREMENTS BETWEEN 30 NAD 70 KM. FOR SELECTED STATIONS - MIERS, B.T.; BEYERS, N.J. ERDA-70.
- 3 - ROCKET RESEARCH AND THE UPPER ATMOSPHERE - Kellogg, Wm. W.
- 4 - METEOROLOGICAL ROCKET SYSTEM - DARTSONDE - SPACE DATA CORPORATION.
- 5 - ARCAS ROCKETSONDE SYSTEMS: HIGHT ALTITUDE AND METEOROLOGICAL SOUNDING ROCKET - ATLANTIC RESEARCH CORPORATION.
- 6 - FEDERAL METEOROLOGICAL HANDBOOK Nº 10 - ROCKETSONDE OBSERVATIONS.
- 7 - CORRECTIONS FOR THE UPPER ATMOSPHERE TEMPERATURES USING A THIN FILM LOOP MOUNT - NAVAL ORDNANCE LAB.
- 8 - EXAMETNET: THE FIRST FIVE YEARS, 1966/1970 - NASA
- 9 - A METEOROLOGICAL ROCKETSOND - J. SCI. INST.
- 10 - EXAMETNET DATA PREPARATION AND GUIDANCE PROCEDURES MANUAL - NASA.

A bibliografia do assunto é muito volumosa. Acima, os principais livros de manuseios permanente. Além dos listados, os manuais básicos da NASA sobre sondagens meteorológicas da alta atmosfera são consultados para a operacionalidade do Programa EXAMETNET.

Hoje, nações como Estados Unidos, Japão, União Soviética, Inglaterra, França, etc., possuem seus sistemas de sondagem de grande altitude, com vastíssima bibliografia, estando a Argentina, México, Espanha, Índia, Canadá, entre outros, a meio caminho da definição de seus foguetes meteorológicos.

Toda a experiência já acumulada na área, servirá para apoio ao desenvolvimento aqui proposto.

Conforme mencionado no item 2, este projeto se subdivide em duas partes distintas: DARDO e VEÍCULO.

O desenvolvimento do DARDO deverá ficar sob a responsabilidade do INPE.

A responsabilidade pelo desenvolvimento do VEÍCULO deverá ficar a cargo do IAE (CTA), que poderá ou não, encomendá-lo a uma empresa nacional (que, no caso, seria a Avibrás).

Para a realização dos testes envolvidos deverão ser utilizadas as facilidades fornecidas pelo Centro de Lançamento de Foguetes da Barreira do Inferno.

Alguns entendimentos preliminares já foram estabelecidos, no sentido de concatenar esses vários organismos. Contudo, a formalização da atuação de cada um deles no projeto, deverá ser efetuada assim que seja conhecido o parecer da FINEP quanto à possibilidade de financiamento do mesmo. Nessa mesma ocasião, deverão ser estabelecidos mecanismos de transferência de recursos entre os envolvidos.

O desenvolvimento do DARDO será dividido em três fases:

FASE A

Desenvolvimento da INSTRUMENTAÇÃO, ESTRUTURA, acertos técnicos na RECEPÇÃO e testes de cada uma das partes em bancadas, deixadas prontas para voo.

FASE B

Testes da INSTRUMENTAÇÃO em voo com balões, usando a RECEPÇÃO já operacional. Será feita a composição de uma carga com a INSTRUMENTAÇÃO emitindo em 1680 MHz e uma RADIOSONDA em 403 MHz. Os dois sinais farão nos receptores de terra registros de valores que deverão se apresentar compatíveis. Usando-se balões de grande volume (acima de 1.000 gramas), o conjunto atingirá a estratosfera, próximo dos 42 quilômetros, percorrendo toda a amplitude possível de temperaturas, incluindo uma inversão. Dez voos com balões serão suficientes para a caracterização de comportamento do conjunto eletrônico, bem como uma análise dos dados intercomparados com os da RADIOSONDA. As correções necessárias à validade dos dados deverão ser feitas nesta fase.

Nesta fase, a ESTRUTURA deverá estar inteiramente caracterizada, podendo fazer vôos testes, tendo os foguetes LOKI, importados, como elemento propulsor. Lastros do mesmo peso e posição que a INSTRUMENTAÇÃO deverão permitir um vôo dentro da trajetória balística idêntica ao do DARTSONDE. Também o comportamento do pára-quedas (starute) será analisado, principalmente na atmosfera superior.

FASE C

É a junção da INSTRUMENTAÇÃO já testada em vôos com balões e a ESTRUTURA experimentada em vôos com o foguete LOKI. Em resumo, é a composição do DARTO em sua feição final, para testes em vôo, tendo o foguete LOKI como elemento propulsor.

A metodologia proposta é a de eliminação progressiva das variáveis do sistema, empregando sempre, paralelamente, dispositivos de comportamento conhecido. No caso de insucesso em qualquer dos testes, mesmo sem equipamentos sofisticados e caros de rastreamento, é possível a localização do fator negativo.

Resumindo, serão seguidas as seguintes fases:

- Testes de laboratório para a INSTRUMENTAÇÃO, RECEPÇÃO E ESTRUTURA
- Testes de vôo intercomparativos entre a INSTRUMENTAÇÃO e RADIOSONDA, ambas levantadas em uma mesma carga, por balões; testes da ESTRUTURA em vôo levantada pelo foguete LOKI importado, inclusive do "starute".
- Testes da INSTRUMENTAÇÃO já incorporada à ESTRUTURA, formando o DARTO pronto para emissão de dados, usando o foguete LOKI como levantador.

O desenvolvimento do VEÍCULO deverá obedecer às seguintes fases:

FASE A' - Nos primeiros seis meses do subprojeto serão elaboradas as cinquenta primeiras unidades para ensaio, queima em banco de prova e os primeiros testes em vôo;

FASE B' - No segundo semestre, serão fabricados mais cinquenta veículos com tais condições de vôo, para avaliação de seu comportamento por meio dos radares e computadores, para determinação das prováveis dificuldades na aerodinâmica do engenho. Os DARTOS a serem usados nesta fase

5-METODOLOGIA - DETALHAR A METODOLOGIA ADOPTADA PELA EQUIPE PROCURANDO, SEMPRE QUE POSSÍVEL, SITUÁ-LA EM TERMOS COMPARATIVOS A TRABALHOS SIMILARES DESENVOLVIDOS EM OUTRAS INSTITUIÇÕES.

deverão ser do tipo inerte, ou com carga CHAFF (milhares de agulhas metálicas no comprimento de onda do radar), de forma a facilitar a aquisição e acompanhamento do voo.

FASE C' - No ano seguinte deverão ser construídos mais cem VEÍCULOS. Supõe-se que, com comportamento inteiramente controlado, os VEÍCULOS aqui produzidos já se prestem a conduzir os DADOS importados previstos para o EXAMETNET.

6-CRONOGRAMA - O DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO NO PROJETO DEVERÁ SER ESQUEMATIZADO OBJETIVAMENTE, A NÍVEL DE ETAPAS A CUMPRIR E METAS A ATINGIR, SEGUNDO UM FLUXO TEMPORAL QUE MELHOR CONVENHA AS NECESSIDADES DE TRABALHO E QUE SIRVA DE BASE PARA A ELABORAÇÃO DO PLANO DE APLICAÇÃO DE RECURSOS. RECOMENDA-SE A UTILIZAÇÃO DE REPRESENTAÇÕES VISUAIS AUXILIARES, COMO GRÁFICOS DE BARRAS, DIAGR. E FLUXOGRAMAS

		MESES																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
DESENVOLVIMENTO DO DADO	FASE A																								
	FASE B																								
	FASE C																								
DESENVOLVIMENTO DO VEÍCULO	FASE A'																								
	FASE B'																								
	FASE C'																								

OBS.: A explicação das diversas fases mencionadas foi feita no item 5, devendo as mesmas ter início a partir da aprovação do projeto.

OBS.: A explicação das diversas fases mencionadas foi feita no item 5, devendo as mesmas ter início a partir da aprovação do projeto.

CONSIDERAÇÕES SOBRE O ORÇAMENTO APRESENTADO

As páginas que se seguem apresentam o orçamento do projeto para os anos de 1978 e 1979, com a indicação das fontes de recursos previstas para o financiamento. Entretanto, para um maior esclarecimento sobre o que foi apresentado, algum comentário deve ser feito sobre as diretrizes que orientaram elaboração deste orçamento. Essas diretrizes são resumidas a seguir.

Os preços para o ano de 1978, salvo casos específicos, foram obtidos multiplicando-se os preços vigentes em 1977 pelo fator 1,4 (40% de aumento) e, para o ano de 1979, multiplicando-se, pelo mesmo fator, o preço obtido para 1978. Com relação às despesas a serem feitas no exterior, as taxas cambiais utilizadas foram:

1978 - US\$ 1,00 = Cr\$ 20,00

1979 - US\$ 1,00 = Cr\$ 25,00

Com relação aos formulários sobre pessoal, no final desse documento são apresentadas informações adicionais que esclarecem o preenchimento das colunas "NÍVEL" e "CARGO FUNCIONAL". No que diz respeito às colunas referentes a "ENCARGOS SOCIAIS", só foi fornecido o total de encargos com base no comportamento da relação SALÁRIO/ ENCARGOS SOCIAIS, existentes no INPE (cerca de 19%).

Com relação à contrapartida, algum comentário também deve ser feito. Os recursos de contrapartida alocados para o projeto se referem apenas ao pagamento do pessoal participante. Isso se deve à política do Proponente para a alocação de seus recursos disponíveis, significando, ainda, que o projeto em questão só poderá vir a ser executado caso o financiamento pleiteado para ele seja conseguido. Em caso de não execução do projeto, o pessoal existente e que participaria do mesmo, seria realocado em outras atividades.

Embora não tenha ficado explícito no orçamento o projeto, se executado, deverá contar com alguma infra-estrutura física já existente no INPE, bem como dispor dos serviços administrativos, técnicos, de processamento de dados de banco de dados que o Instituto pode oferecer, além da eventual assessoria ao projeto de pesquisadores de outras áreas. Isso, de certa forma, pode ser entendido como contrapartida adicional.

Em seguida, apresentam-se algumas considerações a respeito do cálculo de despesas com pessoal.

CONSIDERAÇÕES RELATIVAS AO CÁLCULO
COM DESPESAS DE PESSOAL

O cálculo das despesas com pessoal foi baseado nas seguintes hipóteses:

- 1º) No INPE, os funcionários recebem cerca de 14 salários por ano, de acordo com as normas do CNPq. Para efeito de apresentação desta proposta, estes 14 salários foram transformados em 12 mensalidades.
- 2º) Normalmente, por volta do mês de abril de cada ano, os salários são reajustados com vistas a corrigir a desvalorização do poder aquisitivo. O fator de reajuste foi considerado como sendo de 40% em 1978 e 40% em 1979.
- 3º) Para se considerar as despesas com promoções, supôs-se um aumento médio de 5% sobre a folha de abril de cada ano, que, transformado em 12 parcelas, dá uma média de 4,2% sobre a folha de cada mês.
- 4º) Para o pagamento das contribuições à Previdência Social, foi usado o valor de 19% sobre o total de salários, que corresponde ao comportamento observado no Instituto.
- 5º) De um modo geral, para o cálculo das despesas com pessoal, foi utilizado como base o pessoal existente em Janeiro de 1978. Portanto, deve ser considerado que a partir desta data ocorreram variações em função de algumas demissões e admissões que naturalmente acontecem durante o ano.

ORÇAMENTO PROPOSTO POR FONTES DE FINANCIAMENTO - PERÍODO DE PROJETO: DE /1978 A 1979 EM Cr\$1.000,00													
CAT. ECON.	FONTE ESPECIFICAÇÃO DA DESPESA	CONTRAPARTIDA						SOLICITADOS AO FNDCT			TOTAIS ANUAIS		TOTAL GERAL DO PROJETO
		PROponente		OUTROS*		SOMA DO PER.	SUBTOTAL DO PERÍODO	1978	1979	SUBTOT DO PER.	1978	1979	
		1978	1979										
3000	DESPESAS CORRENTES (TOTAL)	951	2.288	3.239			3.239	4.610	2.578	7.188	5.561	4.866	10.427
3100	DESP DE CUSTEIO (SUBTOTAL)	770	1.922	2.692			2.692	4.610	2.578	7.188	5.380	4.500	9.880
3111	PESSOAL (SUBTOTAL)	770	1.922	2.692			2.692	-	-	-	770	1.922	2.692
	a) CIENTÍFICO											-	
	b) TÉCNICO										770	1.922	2.692
	c) ADMINISTRATIVO							666	449	1.115	666	449	1.115
3120	MAT DE CONSUMO (SUBTOTAL)	-	-	-							200	160	360
	a) PEÇAS E ACESSÓRIOS										320	280	600
	b) MATÉRIA PRIMA										146	9	155
	c) MATERIAIS DIVERSOS												
3130	SERV DE TERC. (SUBTOTAL)	-	-	-				3.944	2.129	6.073	3.944	2.129	6.073
3131	REMUNER DE SERV PESSOAIS										3.944	2.129	6.073
3132	OUTROS SERVIÇOS (SUBTOTAL)										68	81	149
	a) MANUTENÇÃO										108	142	250
	b) VIAGENS E DIÁRIAS										3.768	1.906	5.674
	c) OUTROS												
3140	EL CARGOS DIVERSOS										181	366	547
3250	CONTRIB. DE PREV. SOCIAL	181	366	547			547	1.818		1.818	1.818		1.818
4100	DESP DE INVEST (SUBTOTAL)												
4110	OBRAS PÚBLICAS	-	-	-									
4130	EQUIP E INSTAL. (SUBTOTAL)	-	-	-				1.767		1.767	1.767		1.767
	a) EQUIP DE PESQUISAS										1.451		1.451
	b) EQUIP AUXILIARES										211		211
	c) INSTALAÇÕES										105		105
4140	MAT. PERMANENTE (SUBTOTAL)	-	-	-				51		51	51		51
	c) DOCUMENTAÇÃO										26		26
	b) MÓVEIS E UTENSÍLIOS										25		25
TOTAL		951	2.288	3.239			3.239	6.428	2.578	9.006	7.379	4.866	12.245

(*) DESP VINCULADO POR FONTE FINANCIADORA

NOME	REGIME DE TRABALHO	NÍVEL (1)	CARGO FUNCIONAL (2)	SALÁRIO MENSAL BRUTO PROPOSTO				ENCARGOS SOCIAIS			
				PROPORCENTE	OUTROS *	FNDCT	SUBTOTAL	PROPORCENTE	OUTROS *	FNDCT	SUBTOTAL
PESSOAL EXISTENTE DESDE											
JANEIRO DE 1978											
Valter Bento da Silveira	T.I.	A	52				25.722				
Jean Paul Dubut	T.I.	MII	39				30.660				
Mário Ferraz	T.I.	MII	33				17.815				
Jorge L.M. Nogueira	T.I.	A	39				17.520				
SUB-TOTAL DO PESSOAL EXISTENTE							91.717				17.287
ADICIONAL RESERVADO PARA PRO											
MOÇÕES (9,3% SOBRE O TOTAL DA											
FOLHA NO PERÍODO DE JULHO A											
DEZEMBRO							8.530				1.620
CONTRATAÇÕES PREVISTAS PARA 78											
ASSIST. OPERAÇÕES (ELETRÔN.)	T.I.	MI	33				11.869				
ASSIST. OPERAÇÕES (MECAN.)	T.I.	MI	33				11.869				
DESENHISTA	T.I.	MI	27				9.128				
SUB-TOTAL DAS CONTRATAÇÕES							32.866				6.244
TOTAL											

TRANSCREVER PARA O CÓDIGO 311-b DO QUADRO GERAL

ADICIONAR NO CÓDIGO 3250 DO QUADRO GERAL

(1) NÍVEL MÉDIO I (DE 2 A 3 ANOS DE EXPERIÊNCIA); NÍVEL MÉDIO II (MAIS DE 3 ANOS DE EXPERIÊNCIA); AUXILIARES (MENOS DE 2 ANOS DE EXPERIÊNCIA)

(2) CARGO FUNCIONAL OCUPADO NA PROPONENTE

(*) DESCRIBER

3120 - MATERIAL DE CONSUMO

g) PEÇAS E ACESSÓRIOS (VIDE VÉRSO)

(Cr\$ 1,00)

ESPECIFICAÇÃO	CATEG. ECON.	ANO DE AQUISIÇÃO	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL	FONTES DE RECURSOS			FINALIDADE
						PROPRONTE	OUTROS *	FNDCT	
COMPONENTES ELETRÔNICOS	05	1978	DIV.	-	200.000				COMPOR CARGA-ÚTIL
TOTAL 78					200.000				
COMPONENTES ELETRÔNICOS	05	1979	DIV.		160.000				COMPOR CARGA-ÚTIL
TOTAL 79					160.000				
TOTAL					360.000				

*** DISCRIMINAR**

(Cr\$ 1,00)

ESPECIFICAÇÃO	CATEG. ECON.	ANO DE AQUISIÇÃO	QUANTI- DADE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL	FONTES DE RECURSOS			FINALIDADE
						PROPORCENTE	OUTROS *	FNDCT	
METAIS FERROSOS	10	1978	DIV	-	150.000	-	-		FABRICAÇÃO DO DADO
METAIS BRANCOS	10	1978	DIV	-	180.000	-	-		FABRICAÇÃO DO DADO
SUBSTÂNCIAS PLÁSTICAS	11	1978	DIV	-	90.000	-	-		FABRICAÇÃO DO DADO
TOTAL DE 78					320.000				
METAIS FERROSOS	10	1979	DIV	-	100.000	-	-		FABRICAÇÃO DO DADO
METAIS BRANCOS	10	1979	DIV	-	120.000	-	-		FABRICAÇÃO DO DADO
SUBSTÂNCIAS PLÁSTICAS	11	1979	DIV	-	60.000	-	-		FABRICAÇÃO DO DADO
TOTAL DE 79					280.000				
TOTAL					600.000				

* DISCRIMINAR

(Cr\$ 1,00)

ESPECIFICAÇÃO	CATEG. ECON.	ANO DE AQUISIÇÃO	QUANTI- DADE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL	FONTES DE RECURSOS			FINALIDADE
						PROPONENTE	OUTROS *	FNDCT	
BATERIA	15	1978			16.000				COMPOR CARGA ÚTIL
CONECTORES	15	1978			10.000				COMPOR CARGA ÚTIL
FOGUETES LOKI	16	1978			120.000				
TOTAL 78					146.000				
BATERIAS	15	1979			5.000				COMPOR CARGA ÚTIL
CONECTORES	15	1979			4.000				COMPOR CARGA ÚTIL
TOTAL 79					9.000				
TOTAL					155.000				

* DISCRIMINAR

3132 - OUTROS SERVIÇOS
a) MANUTENÇÃO (VIDE VERSO)

NOME DA FIRMA CONTRATADA	CAT. ECON.	PERÍODO DE SERVIÇO	ESPECIFICAÇÃO DO SERVIÇO	VALOR	FONTE
POR LICITAÇÃO	07	1978	SERVIÇO IMPRESSÃO E ENCADERN.	20.000	
EMBRATEL	09	1978	COMUNICAÇÕES VIA TELEX	48.000	
TOTAL 78				68.000	
IDEM		1979		81.000	
TOTAL 79				81.000	
TOTAL				149.000	

b) VIAGENS E DIÁRIAS (VIDE VERSO)

NOME DO BENEFICIÁRIO	PERÍODO DE SERVIÇO	MOTIVO DA VIAGEM	VALOR	FONTE
PARTICIPANTES DO PROJETO	1978	ACOMPANHAMENTO DOS CONTRATOS	28.500	
PARTICIPANTES DO PROJETO	1978	CONTATOS TÉCNICOS	26.500	
PARTICIPANTES DO PROJETO	1978	CONTATOS TÉCNICOS	53.000	
TOTAL 78			108.000	
IDEM	1979		142.000	
TOTAL 79			142.000	
TOTAL			250.000	

c) OUTROS (VIDE VERSO)

NOME DA FIRMA CONTRATADA	CAT. ECON.	PERÍODO DE SERVIÇO	ESPECIFICAÇÃO DO SERVIÇO	VALOR	FONTE
POR LICITAÇÃO	01	1978	TRANSPORTE DE ENCOMENDAS	48.000	
IAE (AVIBRÁS)	15	1978	DESENVOLVIMENTO DO VEÍCULO	3.300.000	
AVIBRÁS	15	1978	DESENVOLVIMENTO DO "STARUTE"	100.000	
AVIBRÁS	15	1978	DESENVOLVIMENTO DO RETARDO PIROTECNICO	200.000	
POR LICITAÇÃO	15	1978	DESENVOLVIMENTO DO SIMULADOR DO VOO	120.000	
TOTAL 78				3.768.000	

(continua)

3132 - OUTROS SERVIÇOS

a) MANUTENÇÃO (VIDE VERSO) (Continuação)

NOME DA FIRMA CONTRATADA	CAT. ECON.	PERÍODO DE SERVIÇO	ESPECIFICAÇÃO DO SERVIÇO	VALOR	FONTE
TOTAL					

b) VIAGENS E DIÁRIAS (VIDE VERSO)

NOME DO BENEFICIÁRIO	PERÍODO DE SERVIÇO	MOTIVO DA VIAGEM	VALOR	FONTE
TOTAL				

c) OUTROS (VIDE VERSO)

NOME DA FIRMA CONTRATADA	CAT. ECON.	PERÍODO DE SERVIÇO	ESPECIFICAÇÃO DO SERVIÇO	VALOR	FONTE
POR LICITAÇÃO	01	1979	TRANSPORTE DE ENCOMENDAS	58.000	
AVIBRÁS	15	1979	FABRICAÇÃO DE 100 VEÍCULOS	1.700.000	
AVIBRÁS	15	1979	FABRICAÇÃO DE 100 "STARUTES"	50.000	
AVIBRÁS	15	1979	FABRICAÇÃO DE 100 RETÁRDOS	100.000	
TOTAL 79				1.908.000	
TOTAL				5.674.000	

4130 - EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES

a) EQUIPAMENTOS DE PESQUISA (VICE VERSO)

EQUIPAMENTOS DE PESQUISA IMPORTADOS (Cr\$ 1.000,00)						
ESPECIFICAÇÃO	ANO DE AQUISIÇÃO	FINALIDADE BÁSICA	PAÍS DE ORIGEM	MODELO	FABRICANTE	CUSTO (Cr\$)
DIGITAL MULTIMETER	1978	DESENV. INSTRUMENTAÇÃO	USA	3465B	H. PACKARD	26
DIGITAL THERMOMETER	1978	DESENV. INSTRUMENTAÇÃO	USA	2802A	H. PACKARD	28
DIVIDER PROBE	1978	DESENV. INSTRUMENTAÇÃO	USA	10.006D	H. PACKARD	14
SIGNAL GENERATOR 0.8-2, 4GHZ	1978	DESENV. INSTRUMENTAÇÃO	USA	8614A	H. PACKARD	107
MICROWAVE FREQUENCY COUNTER 4,5GHZ	1978	DESENV. INSTRUMENTAÇÃO	USA	5341A	H. PACKARD	112
POWER METER/SENSOR	1978	DESENV. INSTRUMENTAÇÃO	USA	435A	H. PACKARD	36
ATTENUATOR SET	1978	DESENV. INSTRUMENTAÇÃO	USA	11582A	H. PACKARD	11
SIGNAL ANALYSER	1978	DESENV. INSTRUMENTAÇÃO	USA	141T	H. PACKARD	450
FUNCTION GENERATOR	1978	DESENV. INSTRUMENTAÇÃO	USA	3312A	H. PACKARD	24
WORD GENERATOR	1978	DESENV. INSTRUMENTAÇÃO	USA	8006A	H. PACKARD	43
SOUNDING SYSTEM EQUIPMENT	1978	RASTREIO DA CARGA-ÚTIL	FINLÂNDIA		VAISALA	600
TOTAL						1.451

4130 - EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES
b) EQUIPAMENTOS AUXILIARES (VIDE VERSO)

EQUIPAMENTOS DE PESQUISA NACIONAIS E IMPORTADOS							(Cr\$ 1.000,00)	
ESPECIFICAÇÃO	ANO DE AQUISIÇÃO	FINALIDADE BÁSICA	PAÍS DE ORIGEM	MODELO	FABRICANTE	CUSTO (Cr\$)	FONTES DE RECURSOS	
POWER SUPPLY	1978	APLICAÇÕES DE LABORATÓRIO	USA	6227P	H. PACKARD	19		
LOGIC CLIPS	1978	APLICAÇÕES DE LABORATÓRIO	USA	548A	H. PACKARD	6		
OSCILLOSCOPE	1978	APLICAÇÕES DE LABORATÓRIO	USA	1712A	H. PACKARD	88		
CABLE ASSEMBLY	1978	APLICAÇÕES DE LABORATÓRIO	USA	11500A	H. PACKARD	4		
TORNO MECÂNICO	1978	APLICAÇÕES MECÂNICAS	BRASIL	-	-	52		
FURADEIRA DE BANCADA	1978	APLICAÇÕES MECÂNICAS	BRASIL	-	-	12		
GUILHOTINA PARA CHAPAS METÁLICAS	1978	APLICAÇÕES MECÂNICAS	BRASIL	-	-	15		
DOBRADEIRA DE CHAPAS METÁLICAS	1978	APLICAÇÕES MECÂNICAS	BRASIL	-	-	15		
TOTAL						211		

4130 - EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES

c) INSTALAÇÕES (VIDE VERSO)

(Cr\$ 1,00)

ESPECIFICAÇÃO	EQUIPAMENTO *	VALOR	FONTE	FIRMA CONTRATADA
<u>1978</u>				
INSTALAÇÃO DA SALA DO SIMULADOR	SIMULADOR DE VÔO	55.000		—
INSTALAÇÃO DO RASTREADOR DA CARGA ÚTIL	RASTREADOR	50.000		
TOTAL		105.000		

(*) ESPECIFICAR O APARELHO PARA O QUAL AS INSTALAÇÕES SÃO SOLICITADAS.

ANEXOS

ANEXO 1: Tabelas com a classificação dos níveis de experiência e os códigos dos cargos funcionais de pessoal do INPE/CNPq.

ANEXO 2: Designação do Coordenador do Departamento de Meteorologia.

ANEXO 3: Descrição detalhada do Projeto do Dardo.

ANEXO 1

TABELA 1: CÓDIGO DOS CARGOS FUNCIONAIS DE PESSOAL DE APOIO TÉCNICO E ADMINISTRATIVO DO INPE/CNPq COM OS NÍVEIS SALARIAIS.

CLASSE	CÓDIGO	FUNÇÃO (CARGO)	NÍVEL SALARIAL - CNPq																										
			19	29	39	49	59	19	19	19	19	29	29	29	29	29	29	39	39	39	39	39	49	49	49	49	49	59	
								SEN.	A	B	C		SEN.	A	B	C	D	E	SEN.	A	B	C	D	SEN.	A	B	C	D	SEN.
I	001	Servente	I	M	S																								
II	002	Contínuo	I	M	M	S																							
	003	Ascensorista																											
	004	Vigia																											
	005	Auxiliar Rural																											
III	006	Telefonista	I	I	M	S	S																						
	007	Recepcionista																											
	008	Artífice Manutenção																											
	009	Aux. Serviços Gerais																											
	010	Motorista																											
	011	Aux. Cod. Conferência																											
IV	012	Datilógrafo	I	I	M	S	S																						
	013	Operador Máq. Pesada																											
	014	Perf/Conferidor																											
	015	Aux. Administração I																											
	016	Operador de Gráfica																											
	017	Operador Fotografia																											
	063	Fitotecário																											
V	018	Aux. Administração II	I	I	M	S	S																						
	019	Almoxarife																											
	020	Técnico de Gráfica																											
	021	Aux. de Processamento																											
VI	022	Técnico Manutenção	I	I	M	S	S																						
	023	Técnico Fotografia																											
	024	Secretária I																											
	025	Téc. de Processamento																											
	026	Auxiliar Técnico																											
	027	Desenhista																											
VII	028	Téc. de Contabilidade	I	I	M	S	S																						
	029	Auxiliar de Controle																											
	030	Assist. Administrativo																											
	031	Operador Computador																											
	032	Secretária II																											
	033	Assistente Operações																											
VIII	034	Assistente Técnico I	I	I	I	M	M	M	S	S	S	S																	
	035	Bibliotecário																											
	036	Assistente Social																											
	037	Téc. Comunic. Social																											
	038	Secretária Executiva																											
	039	Técnico Operações																											
	040	Programador																											
IX	041	Médico	I	I	I			M																					
	042	Psicólogo																											
	043	Sociólogo																											
	044	Analista de O&M																											
	045	Contador																											
	046	Técnico de Controle																											
	061	Analista Sup. Sistemas																											
X	047	Estatístico	I	I				M																					
	048	Auditor																											
	049	Advogado																											
	050	Economista																											
	051	Téc. de Administração																											
	052	Engenheiro																											
	053	Analista de Sistemas																											
	054	Téc. Desenvolv. Científico																											
	059	Assistente Técnico II																											
	060	Arquiteto																											
	062	Não Enquadrado																											

TABELA 2: CÓDIGO DOS CARGOS DE PESQUISA DO INPE/CNPq COM OS NÍVEIS SALARIAIS

CÓDIGO	FUNÇÃO (CARGO) - CNPq	NÍVEL SALARIAL - CNPq (*)						CARGO CORRESPONDENTE PARA A FINEP
		19 (A)	29 (A)	39 (B)	49 (B)	59 (C)	69 (C)	
055	Pesquisador	I	I	M	M	S	S	Pesquisador Titular
056	Pesquisador Associado							Pesquisador Associado
057	Pesquisador Assistente							Pesquisador Assistente
058	Assistente de Pesquisa							Pesquisador Auxiliar

OBS.: (*) Os níveis correspondentes a FINEP estão escritos entre parêntesis.

NOTA: Foram consideradas as seguintes correspondências quanto ao nível de experiência classificados pelo INPE para a FINEP:

INPE	FINEP
I = Iniciante	A = Auxiliar
M = Médio	MI = Médio I
S = Senior	MII = Médio II



CNPq

ANEXO 2

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

NÚMERO:

30.400.000-01/77

FL

DE

01

01

ENTRADA EM VIGOR:

08/06/77

SIGILO:

DESIGNAÇÃO

COORDENADOR DO DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA DO
INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

O Presidente do CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO - CNPq, no uso de suas atribuições, resolve designar,

O Sr. LUIZ GYLVAN MEIRA FILHO para exercer a função de Coordenador do Departamento de Meteorologia do Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE, GF - 5.

CANCELA:

DISTRIBUIÇÃO:

GERAL

DATA:

18/07/77

ASSINATURA

CNPq 0.00

ANEXO 3

DESCRIÇÃO DETALHADA DO PROJETO DO DARTO

	PÁGINAS
1 - INTRODUÇÃO	1 a 10
1.1 - Objetivos	1
1.2 - Definições	1 a 3
1.3 - Descrição	9 a 10
1.4 - Características	9 a 10
2 - FASES DE DESENVOLVIMENTO	11 a 17
2.1 - Fase A.	11 a 13
2.2 - Fase B.	14 a 16
2.3 - Fase C.	15
2.4 - Fase A'.	15
2.5 - Fase B'.	15 a 16
2.6 - Fase C'.	16
3 - INSTRUMENTAÇÃO	17 a 42
3.1 - Especificações da Instrumentação	17 a 14
3.2 - Conversor Analógico-Digital tipo Aproximação Sucessiva	19 a 23
3.3 - Conversos Analógico-Digital tipo DUAL SLOPE	24 a 30
3.4 - Sensor e Conversor Temperatura/Tensão	31 a 34
3.5 - Modulador e Transmissor	36 a 38
3.6 - Conversor DC/DC	39 a 40
3.7 - Sistema de Telemetria	41 a 42

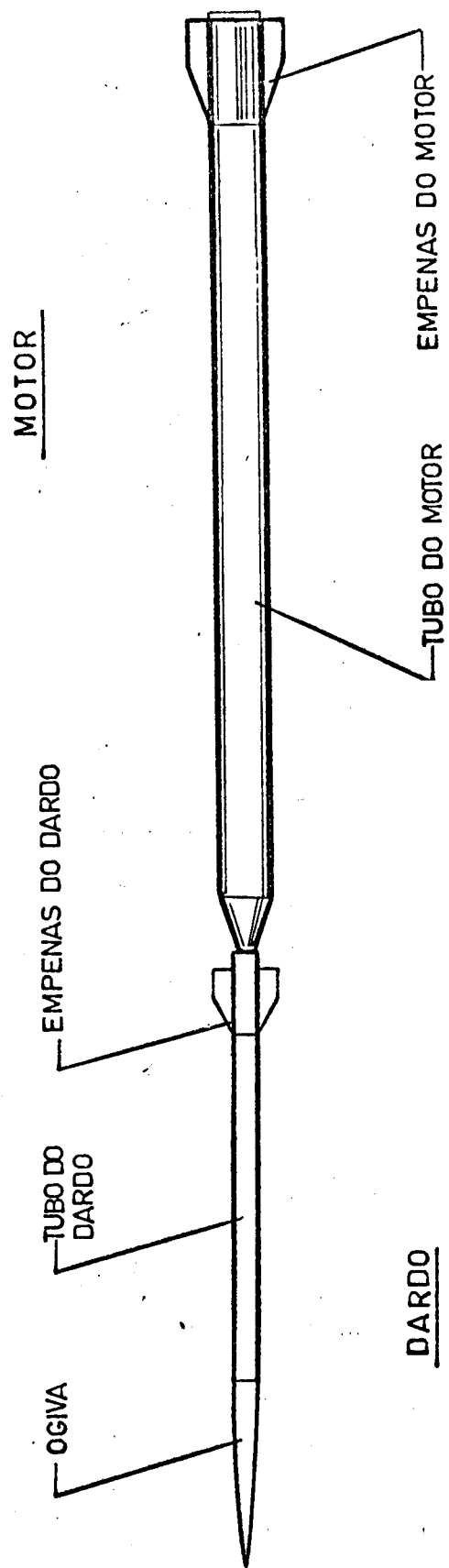
1 . INTRODUÇÃO:

1.1 - Objetivos.

- 1.1.1 - Desenvolver uma carga-útil para voar com o motor Loki, visando medidas nos perfis verticais da atmosfera, tais como temperatura e vento, entre 20 e 95 km de altitude.
- 1.1.2 - Desenvolver um veículo impulsionado a propelente sólido, com características de vôo semelhantes ao LOKI ou SUPERLOKI, para substituição dos importados.
- 1.1.3 - Evitar, no prazo mais curto possível, a importação das sondas tipo DARTSONDE, atualmente usadas semanalmente.
- 1.1.4 - Implementar tecnologia adequada, facultando à indústria nacional participação na modelagem dos componentes necessários à elaboração de uma sonda meteorológica e artefatos semelhantes.
- 1.1.5 - Estabelecer o "know-how" propício à elaboração de uma sonda meteorológica de características otimizadas e inteiramente nacional.
- 1.1.6 - Entregar à indústria, uma sonda meteorológica já testada, com suas emissões intercomparadas com outras já homologadas, para fabricação em série, visando atender os compromissos do Projeto EXAMETNET.
- 1.1.7 - Possibilitar que a fabricação de sondas estabeleça abertura para concorrências internacionais de fornecimento.

1.2 - Definições.

- 1.2.1 - FOGUETE - Conjunto de dois estágios: o MOTOR e o DARDO (Fig. 1.3.1).
- 1.2.2 - DARDO - Elemento inerte de alto coeficiente balístico constituído de: INSTRUMENTAÇÃO e ESTRUTURA (Fig. 1.3.2).
- 1.2.3 - INSTRUMENTAÇÃO - Dispositivo eletrônico capaz de transmitir telemetricamente as indicações de um sensor térmico. Constituído de um TRANSMISSOR, um SENSOR e BATERIA (Fig.1.3.3).



CONFIGURAÇÃO DO FOGUETE

FIG. 1.3.1

1.2.4 - ESTRUTURA - Corpo capaz de fazer voar a instrumentação sem danos, proporcionando, através de pirotécnicos, a execução dos eventos necessários à ejeção, no apogeu de vôo. É constituída de: CARCAÇA, EMPENAS, RETARDO PIROTÉCNICO COM CARGA DE EXPULSÃO, OGIVA E ESTARUTE.

1.2.5 - CARGA-ÚTIL- Conjunto de INSTRUMENTAÇÃO e "STARUTE", capaz de descer, do instante da ejeção até o solo, segundo um coeficiente estabelecido pelo diâmetro do "STARUTE", sob rastreamento da telemetria e radar.

1.2.6 - MOTOR - Elemento propulsor do foguete, constituído de um tubo cilíndrico, com empenas e tubeira, e do grão com configuração interna também cilíndrica.

1.2.7 - RECEPÇÃO - Sistema de terra: receptor e conversor dos sinais emitidos pela instrumentação.

1.2.8 - "STARUTE"- Elemento de sustentação da INSTRUMENTAÇÃO com feição de pára-quedas, feito de MYLAR, que infla no apogeu de vôo, dispondo de setores metalizados dimensionados para a frequência do RADAR rastreador.

1.3 - Descrição:

A idéia inicial é a busca de uma quase cópia da DART-SONDE, pelo menos no que diz respeito à feição física, considerando ser um sondador de excelente desempenho, com características aerodinâmicas sobejamente testadas e de baixo custo.

O FOGUETE a ser desenvolvido deverá ser considerado em

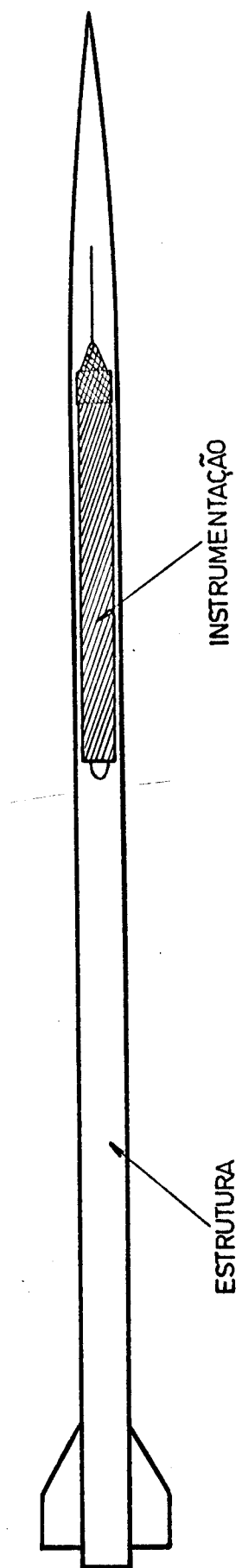


FIG. 1.3.2

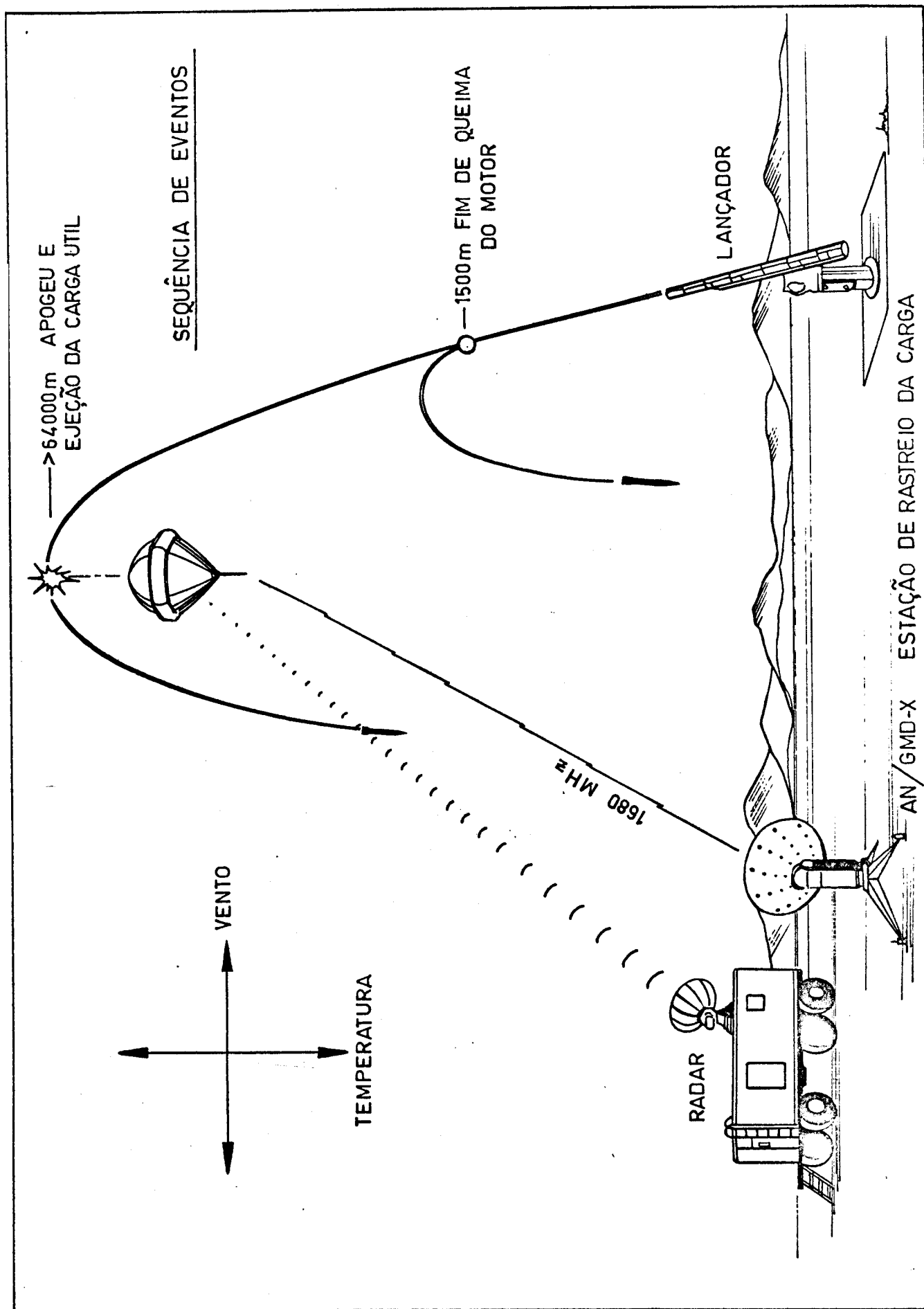


FIG. 1.3.3

duas etapas.(Fig. 1.3.1).

19) O desenvolvimento do DARDO constando de

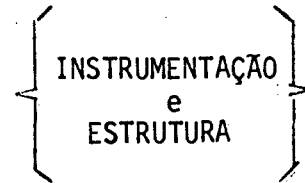


Fig.1.3.2

29) O desenvolvimento do MOTOR (elemento propulsor do conjunto).

Considerando as dificuldades no desenvolvimento do elemento propulsor, no que diz respeito à tecnologia de materiais, particularmente, o tubo e o propelente, e visando garantir o cronograma aqui proposto para o DARDO, todos os testes envolvendo foguetes foram pensados com o motor LOKI.

O foguete proposto, com características de voo semelhantes ao DARTSONDE, consiste, basicamente, de um veículo propulsor, aqui chamado de MOTOR, e de um DARDO não propulsor, separável do MOTOR no fim da queima deste. Até que o desenvolvimento do motor atinja desempenho satisfatório, todos os testes serão conduzidos com o LOKI, veículo importado. O LOKI é um "booster" com queima rápida de grão, alto empuxo e com um tempo de queima de 1,8 segundos. O LOKI queima até a altitude de 1.500 metros, onde ocorre a separação do DARDO, por diferença de arrasto. Este prossegue para o apogeu onde ocorre a ejeção da CARGA-ÚTIL. Após a ejeção, o "STARUTE" infla, resultando numa queda controlada do conjunto INSTRUMENTAÇÃO/STARUTE, que chamaremos de CARGA-ÚTIL (fig. 1.3.3).

O mesmo lançador tubular usado para lançamento do sistema DARTSONDE poderá ser usado. Este consiste de um tubo com quatro trilhos internamente fixados em forma de espiral, de forma a propiciar as revoluções necessárias ao equilíbrio dinâmico de voo.

O sistema SOMET está sendo projetado para conduzir uma CARGA-ÚTIL a apogeu de até 65 quilômetros onde o DARDO é decomposto, submetendo a CARGA-ÚTIL a um coeficiente de descida dimensionado pelo "STARUTE".

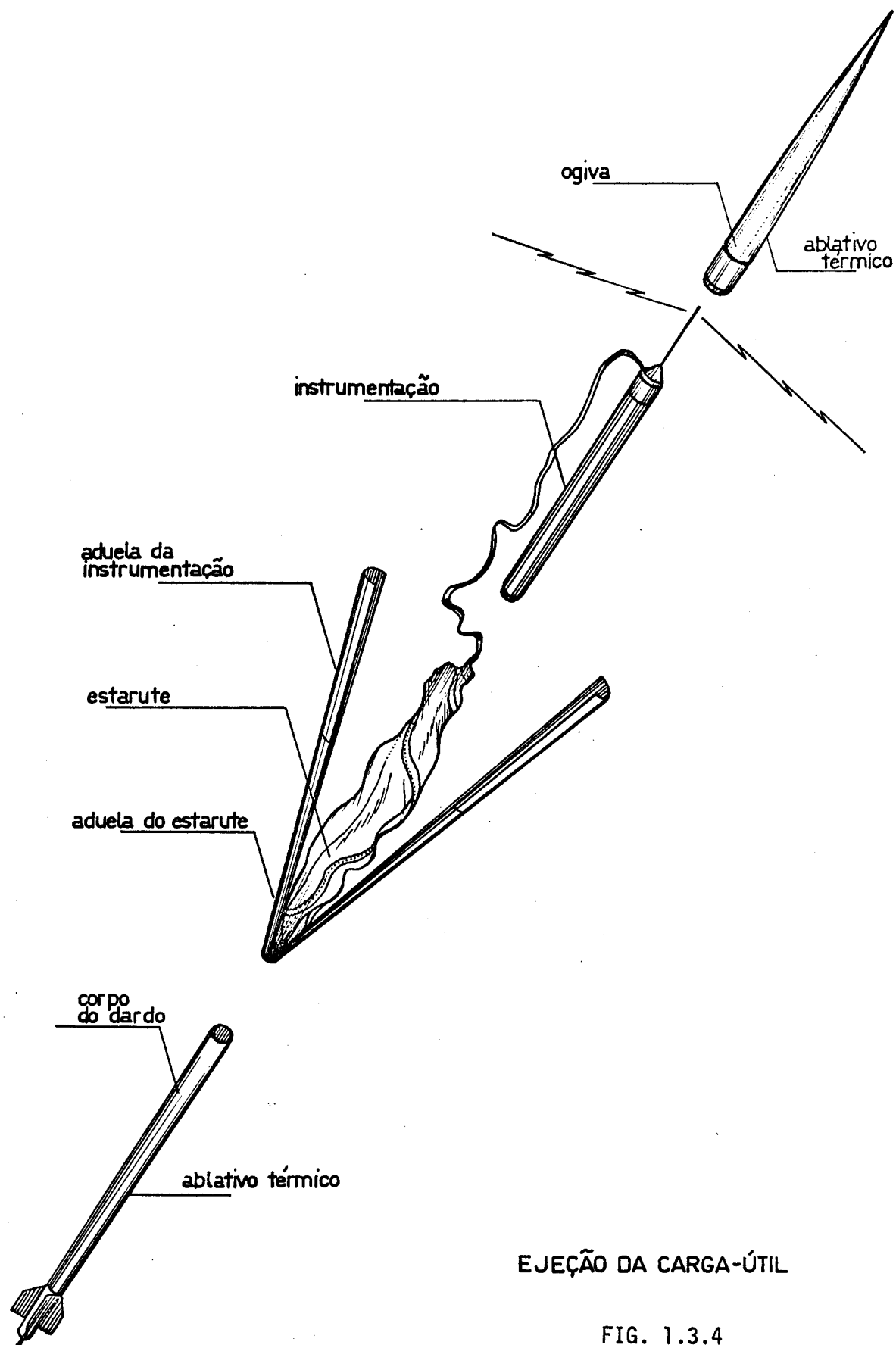
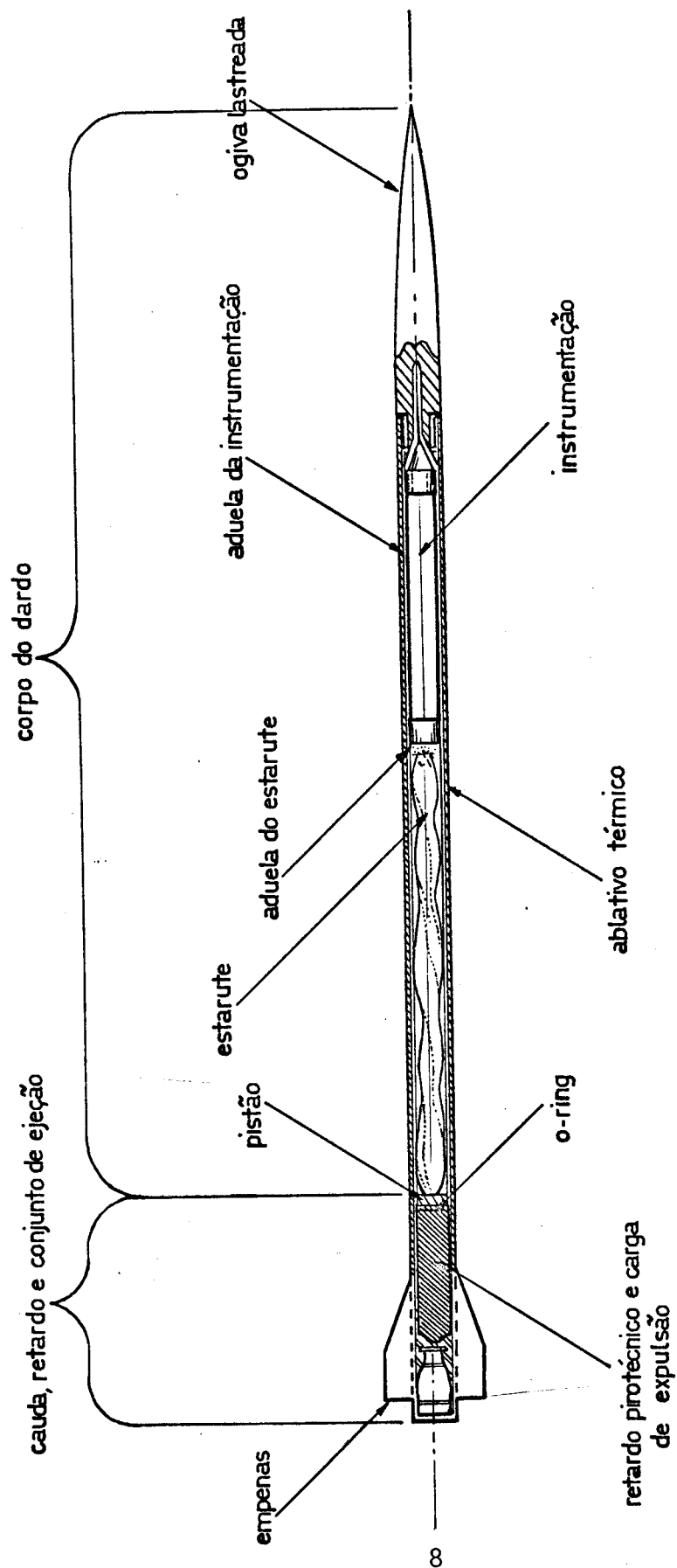


FIG. 1.3.4



CONJUNTO DADO

FIG. 1.3.5

O transmissor de telemetria enviará dados de temperatura do sensor para o receptor, em terra, enquanto o radar deve rastrear o conjunto basicamente amarrado pelo anel circular do "STARUTE" feito de "mylar" metalizado e refletivo. Este quando inflado terá o diâmetro de 232 centímetros (Fig. 1.3.3). Adotado o SUPERLOKI como elemento de inspiração na construção do motor, o teto operacional deverá ser de 95 quilômetros.

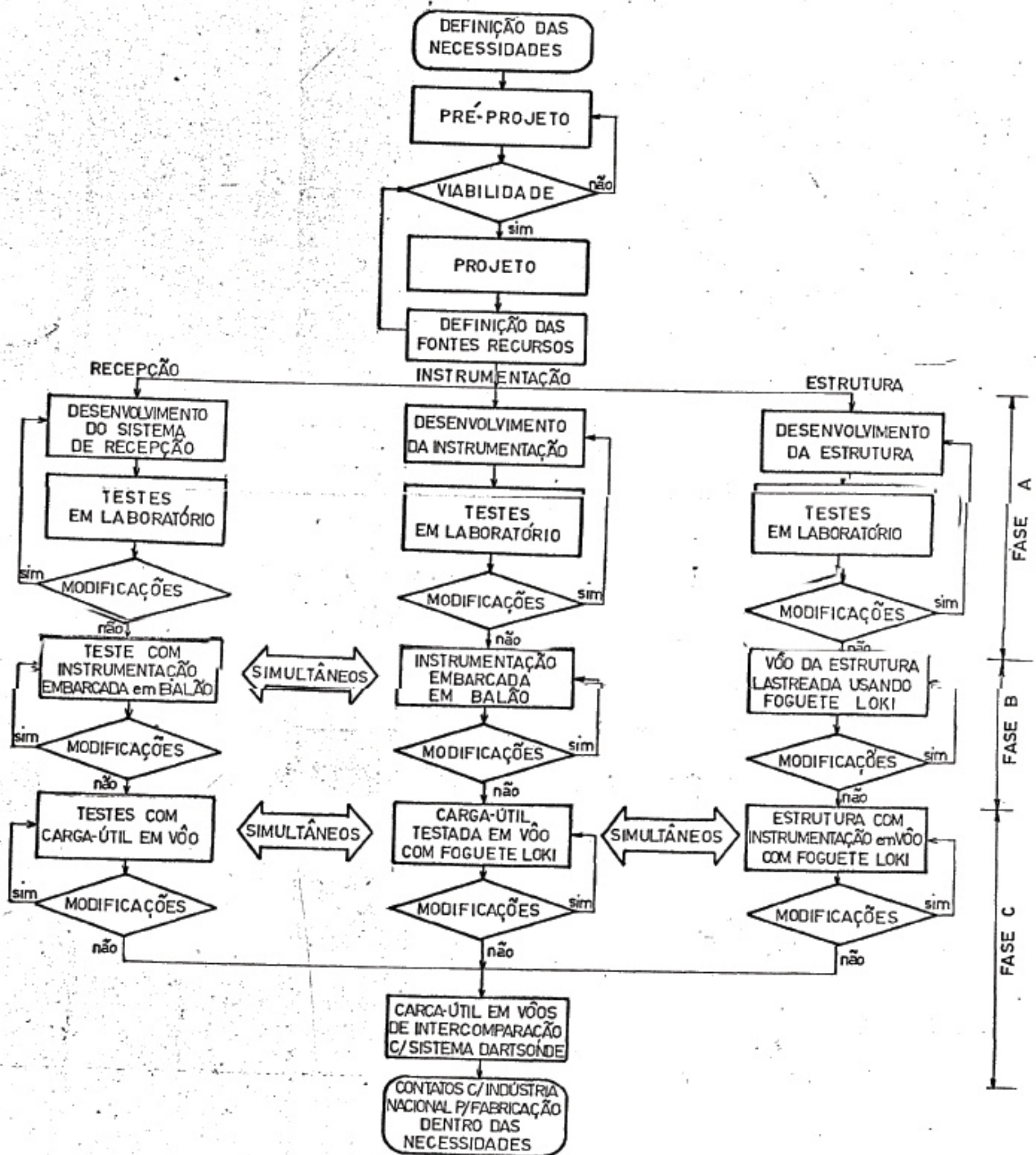
O DARDO é inerte; tem características de vôo bastante otimizadas o que gera um alto coeficiente balístico. No apogeu uma carga explosiva a decompõe, fazendo saltar a ogiva lastreada, as aduelas metálicas, o corpo do DARDO, os quais seguirão uma trajetória próxima à parabólica, liberando a CARGA-ÚTIL, que passa a fazer vôo sustentado pelo "STARUTE" (Fig. 1.3.5).

A carga da bateria, testes para calibração da frequência e procedimentos do estado operacional com bateria interna ou alimentação externa, deverão ser realizados com a mesma CAIXA DE CONTROLE usada pelo sistema DARTSONDE, já que o relacionamento de controles é perfeitamente idêntico.

1.4 - Características Físicas: (a serem atingidas).

1.4.1 - DARDO:

Peso -	- estruturas - - - - -	3.860 gramas.
	- "starute" - - - - -	155 gramas.
	- instrumentação - - - - -	350 gramas.
	- retardo pirotécnico e carga de explosão - -	9 gramas.
	- O DARDO, completo - - - - -	4.377 gramas.
Diâmetro do DARDO - - - - -		3,65 cm.
Comprimento do DARDO - - - - -		116,08 cm.
Envergadura das empenas - - - - -		8,56 cm.



FLUXOGRAMA PARA DESENVOLVIMENTO DO DARTO

Comprimento da ôgiva - - - - - 26,42 cm.

1.4.2 - "STARUTE" (Pára-quedas).

Tipo - Pára-quedas em forma de balão de "mylar" com se
tor saliente e pintura metálica na banda S.

- Diâmetro - 232 cm totalmente inflado.

- Coeficiente balístico (W/CDS) - - - - - 0.030.

1.4.3 - MOTOR.

Peso - - motor com propelente, entre - - - 10 a 22 kg.

- motor inerte, entre - - - - - 2,6 a 5,2 kg.

- propelente, entre - - - - - 8,2 a 16,8 kg.

Comprimento, entre - - - - - 167 e 198 cm.

Diâmetro, entre - - - - - 8 e 10 cm.

Apogeu (QE 80⁰, ao nível do mar), entre - - 65 e 95 km.

Tempo de ação (queima), entre - - - - - 1,8 e 2 s.

Pressão média na câmara, entre - - - 1.100 e 1.230 psi.

Impulso específico, entre - - - - - 224 e 234 s.

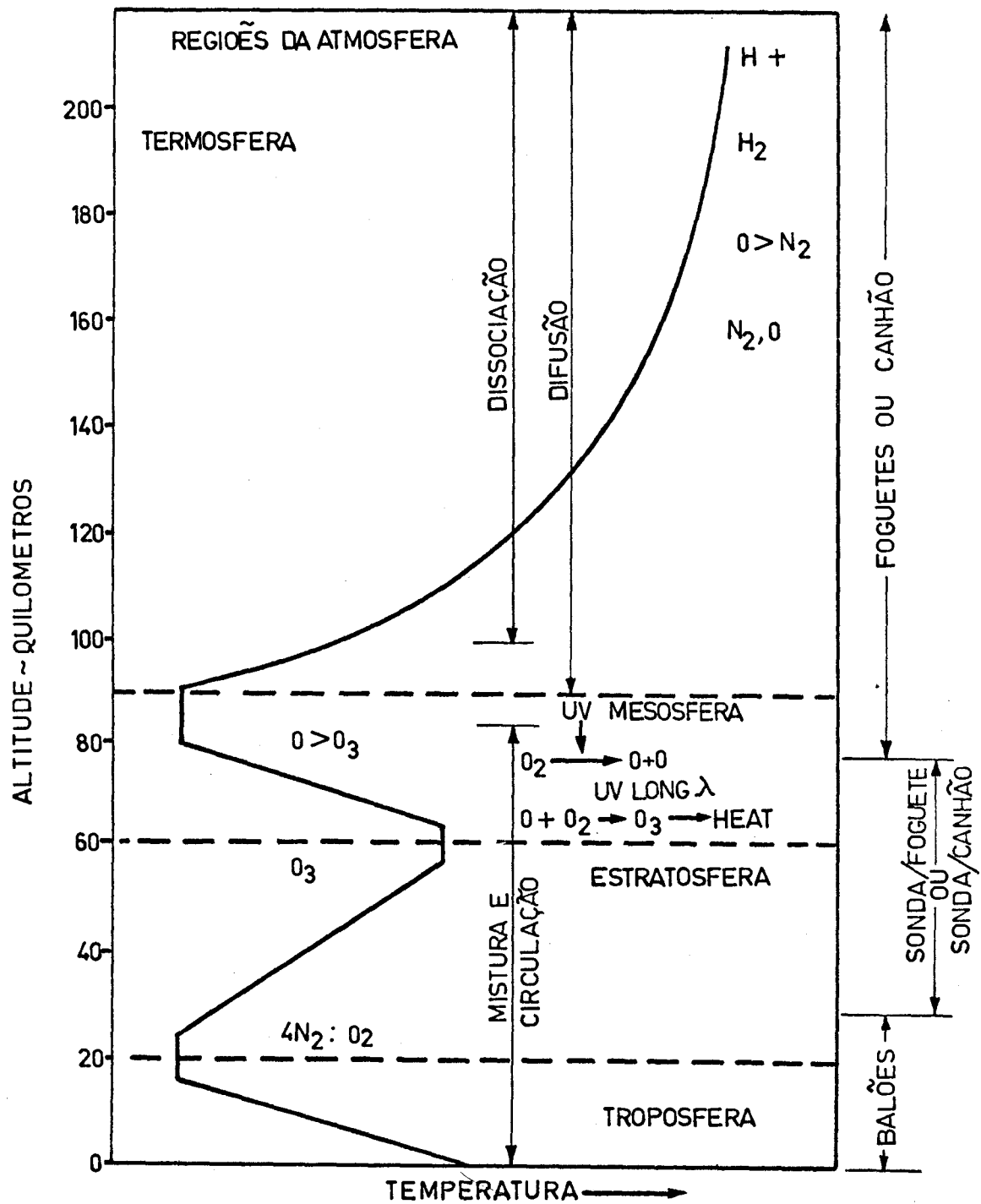


FIG. 2.2.1

2.2 - A FASE B consta de:

2.2.1 - RECEPÇÃO: Testes do sistema com a instrumentação embarcada em balão.

2.2.2 - INSTRUMENTAÇÃO: Os testes da instrumentação nesta fase serão feitos através de vôos com balões. É pensamento compor uma carga, associando a INSTRUMENTAÇÃO emitindo sinais de temperatura na frequência de 1.680 MHz, com uma RADIOSONDA emitindo em 403 MHz. Os dois sinais farão nos receptores registros de valores que deverão se apresentar compatíveis, já que as duas CARGAS estarão voando fisicamente juntas e sujeitas às mesmas variações de temperatura. Pretende-se o uso de balões de grande volume (acima de 1.000 gramas) para que as sondagens com eles conduzidas atinjam a estratosfera, próximo dos 42 Km. Assim sendo, a análise feita compreenderá toda a faixa registrável de temperatura, inclusive com uma inversão e retorno ao valor inicial, em princípio (Fig. 2.2.1). Dez vôos com balões serão suficientes para uma caracterização do comportamento do conjunto eletrônico, bem como uma análise dos dados, intercomparados com o da RADIOSONDA. As correções necessárias à validade dos dados, deverão ser desenvolvidas nesta fase.

2.2.3 - ESTRUTURA: Nesta fase, a estrutura já deverá estar inteiramente caracterizada, podendo fazer vôos testes, tendo como elemento propulsor foguetes LOKI's , importados. Um lastro de mes

mo peso e posição que a INSTRUMENTAÇÃO, deverá permitir um voo dentro da trajetória balística idêntica ao dardo do veículo DARTSONDE. Os dois radares do CLFBI darão informações suficientes para o cotejo do comportamento em voo, permitindo comparar com os parâmetros do DARTSONDE, sobejamente conhecidos. Também o comportamento do retardo pirotécnico e do "starute" serão analisados nesta fase.

2.3 - A FASE C : é a junção da INSTRUMENTAÇÃO já testada em vãos com balões e a ESTRUTURA experimentada em vãos com o foguete LOKI; ou seja, é a composição do DARDO em sua feição final, para testes em voo, tendo o foguete LOKI como elemento propulsor. Após os primeiros testes, é intenção fazer lançamentos intercomparativos com experiências próximas às do Projeto EXAMETNET. O cotejo entre os dados de ambas as cargas-úteis permitirá uma comparação da validade das informações recebidas.

A metodologia proposta é a de eliminação progressiva das variáveis do sistema, empregando sempre, paralelamente, dispositivos de comportamento conhecido. No caso de insucesso em qualquer dos testes, mesmo sem equipamentos sofisticados e caros de rastreo, é possível a localização do fator negativo.

O desenvolvimento do VEÍCULO deverá obedecer às seguintes fases:

2.4 - FASE A' - Nos primeiros seis meses do subprojeto serão elaboradas as cinquenta primeiras unidades para ensaio, queima em banco de prova e os primeiros testes em voo;

2.5 - FASE B' - No segundo semestre, serão fabricados mais cinquenta veículos com totais condições de voo, para avaliação de seu comportamento, por meio dos radares e computadores de estabelecimento das prováveis dificuldades na aerodinâmica

mica do engenho. Os DARDOS a serem usados nesta fase deverão ser do tipo inerte ou com carga CHAFF (milhares de agulhas metálicas no comprimento de onda do radar) , de forma a facilitar a aquisição e acompanhamento de voo.

- 2.6 - FASE C' - No ano seguinte, deverão ser construídos mais cem VEÍCULOS. Supõe-se que com comportamento inteiramente controlado, os VEÍCULOS aqui produzidos, já se prestem à condução dos DARDOS previstos para o EXAMETNET.

3 - INSTRUMENTAÇÃO:

Nesse capítulo desenvolveremos, embora de uma forma bastante genérica, as partes componentes da instrumentação montada na sonda meteorológica. Visando uma otimização do custo e desempenho da instrumentação, pesquisas de mercado estão sendo realizadas junto aos fabricantes, paralelamente com a experimentação de vários tipos de conversores analógicos/digitais. Embora os testes estejam em fase preliminar, podemos afirmar de antemão que nossa escolha será mais inclinada sobre um conversor de 8 bits, muito mais adequado à finalidade proposta. Contudo, achamos por bem apontar os dois sistemas possíveis, permitindo assim maior abertura para a solução do problema proposto.

3.1 - Especificações da Instrumentação:

3.1.1 - Físicas:

O sistema a ser desenvolvido, sendo de características estruturais e pirotécnicas similares ao "DARTSONDE", teremos então um espaço útil cilíndrico de $\phi 24$ mm x 300 mm para o alojamento da instrumentação. O peso total da mesma deverá ser de 350 gramas para não modificar as características dinâmicas de vôo da sonda meteorológica.

A planta anexa ilustra a posição da instrumentação. Para assegurar grande rigidez ao conjunto, os circuitos serão montados em um cilindro de fibra de vidro de 1 polegada, com injeção interna de espuma de vidro para evitar qualquer deslocamento dos componentes devido às fortes aceleração (150g) sofridas na fase inicial do vôo.

3.1.2 - Eletrônicas e Elétricas:

Para a redução do consumo, já que não necessitamos de altas velocidades de operação, a eletrônica será construída com base em circuitos "MOS". A seguir, relatamos as principais características a serem atingidas pela instrumentação.

- Frequência nominal de operação	1680 MHz $\pm$ 20 MHz.
- Desvio FM	200 KHz.
- Potência na entrada da antena	$\geq$ 400 mW.
- Relação VSWR	$\leq$ 1,5 : 1
- Tipo de modulação	PCM / FSK
- Código utilizado	BIN ou BCD
- Ritmo de transmissão	$\approx$ 2.000 BITS/S
- Baterias	CADMIUM-NICKEL 0,5 A/H.
- Consumo	$\approx$ 3,5 W.
- Faixa de medição	- 70°C a + 30°C.
- Tempo de operação	40 a 50 mn.

3.2 - CONVERSOR ANALÓGICO-DIGITAL "APROXIMAÇÃO SUCESSIVA" 8 BITS.

3.2.1 - Descrição funcional do conversor A/D:

A conversão analógica-digital pode ser realizada pelo método da aproximação sucessiva. A amostra a medir é apresentada na entrada e é comparada com a saída do conversor digital-analógico "DAC", conectado em "feedback" conforme mostra a fig. 3.2.1. Assim sendo, a palavra apresentada na entrada do DAC é idêntica à encontrada na saída do conversor analógico-digital "ADC". A sequência de operação comandada por uma lógica é a seguinte: o bit mais significativo do DAC é apresentado ao comparador. Se a saída do comparador muda de estado, o bit correspondente será memorizado pelo SAR. Caso contrário, o bit será desprezado. Essa mesma operação se repete sucessivamente, até completar um ciclo de conversão pela apresentação do bit menos significativo.

Essas funções poderão ser desempenhadas por um único circuito do tipo MOS LSI, MM 4357 ou pela interconexão, de três chips C MOS, cada qual desenvolvendo suas funções específicas.

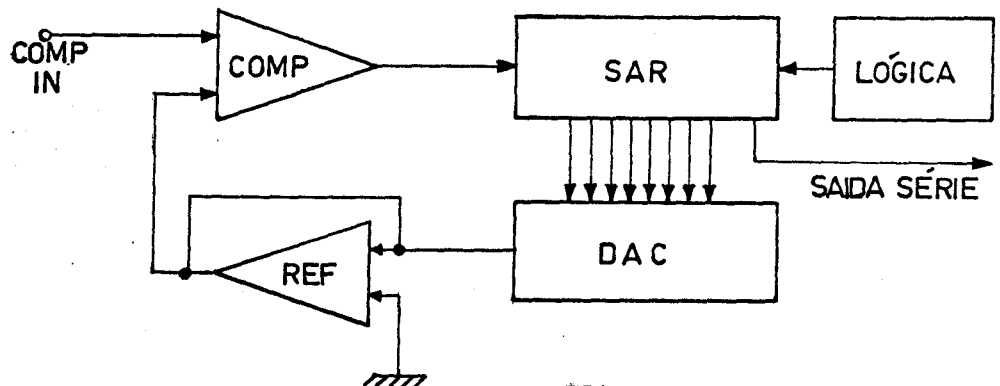


FIG. 3-2-1

3.2.2 - Utilização do conversor A/D como codificador PCM:

A interligação de um conversor digital-analógico, um comparador com referência e um registro por aproximação sucessiva, possibilitarão a obtenção de um conversor analógico/digital. Para uma exemplificação concreta, poderão ser utilizados os integrados MC 1507 L, MC 1508 L 8 e MC 14559, constituindo assim um conversor A/D de 8 bits.

A faixa de temperaturas que desejamos medir, se situando entre 203°K e 303°K, seja $\Delta T = 100^\circ\text{K}$, teremos uma resolução de conversão da ordem de $\frac{\Delta T}{\Delta N} = \frac{100}{255} \approx 0,4$ ou seja, $\pm 0,2^\circ\text{K}$ para o dígito menos significativo, resolução compatível com a precisão do sensor e as correções introduzidas na medida. Os bits de informações serão retirados da saída série do "SAR" segundo o código binário, sendo transmitido inicialmente o bit mais significativo e assim sucessivamente, por ordem decrescente, até o bit menos significativo. Como o SAR utiliza um tempo de inibição para "resetar" os contadores, será necessária a adição de uma porta lógica para evitar a transmissão de informações falsas durante este período. A fig. 3.2.2 - ilustra o conversor A/D e o seu comando de lógica.

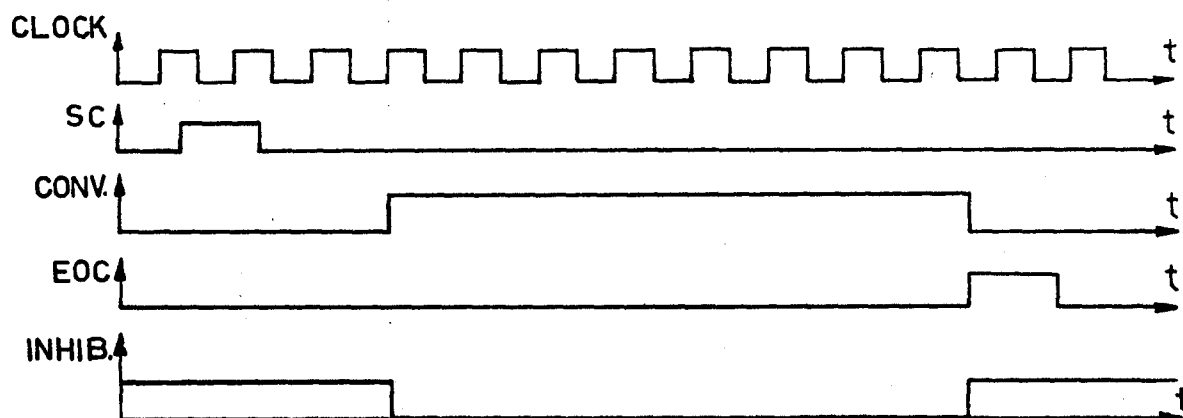
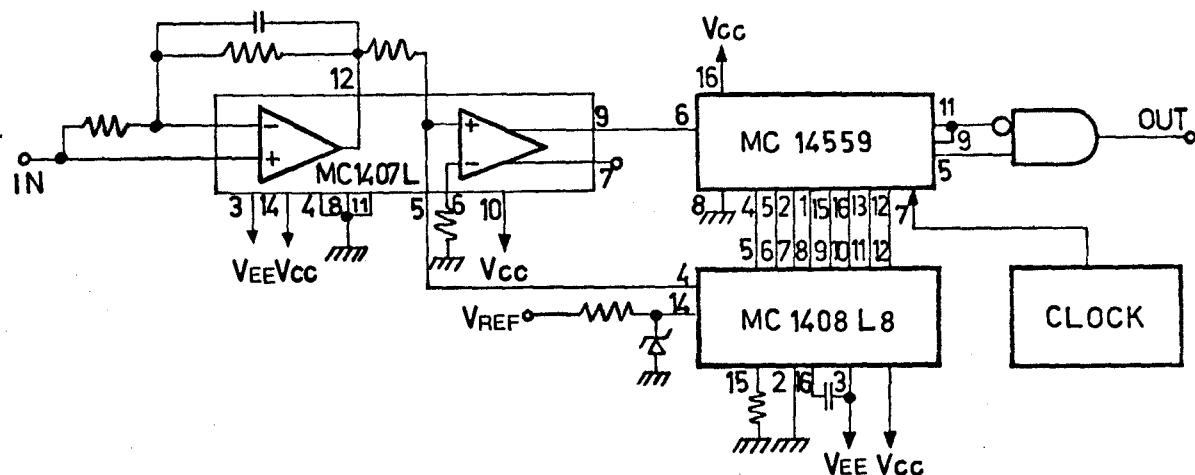


FIG. 3.2.2

3.2.3 - Sincronizador:

Para restituir a ordem correta dos bits de informação da mensagem PCM recebida em terra, há necessidade da transmissão conjunta de um sinal de sincronismo.

Face a esta imposição, dois métodos poderiam ser utilizados:

- Transmissão de um bit de sincronismo durante o período de "reset" do SAR.
- Transmissão sequencial de uma palavra de sincronismo.

Embora "a priori", a primeira solução se apresente mais fácil, a segunda oferece maior segurança.

Este sincronismo poderá então ser transmitido se quencialmente ao ritmo de uma palavra de sincronismo cada 15 palavras de informações. O ritmo será obtido por divisão 2^4 dos pulsos de "START CONVERSION" do SAR e de uma porta lógica. Na fig. 3.2.3, apresentamos a lógica de sincronismo e a sua sequência de funcionamento entre duas palavras.

	A	B	C	D
1	0	0	0	0
2	1	0	0	0
3	0	1	0	0
4	1	1	0	0
5	0	0	1	0
6	1	0	1	0
7	0	1	1	0
8	1	1	1	0
9	0	0	0	1
10	1	0	0	1
11	0	1	0	1
12	1	1	0	1
13	0	0	1	1
14	1	0	1	1
15	0	1	1	1
16	1	1	1	1

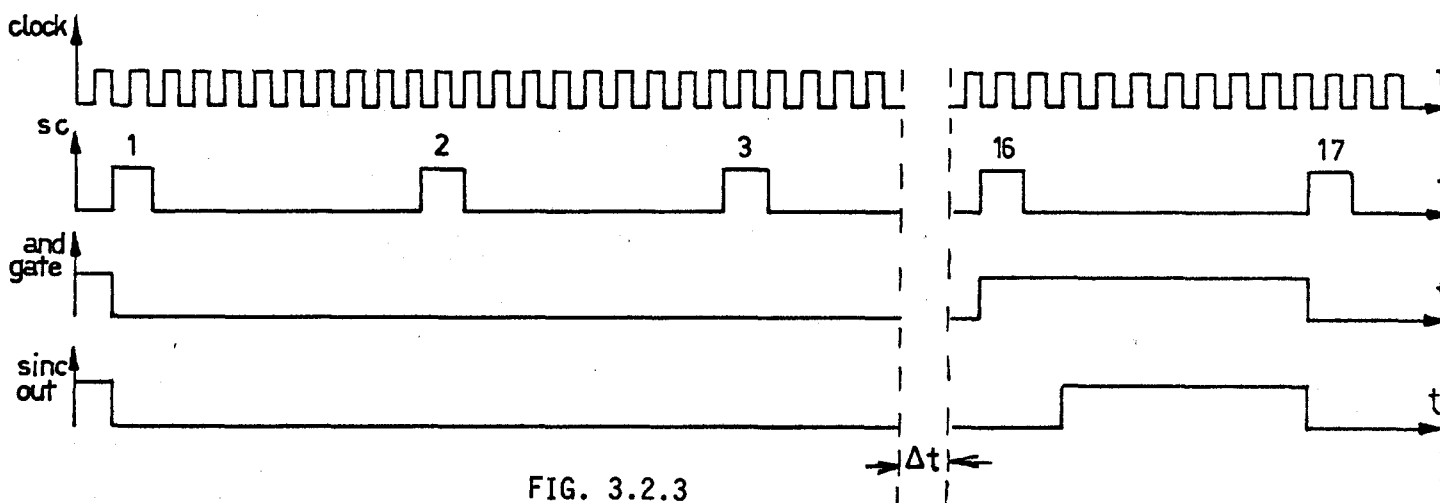
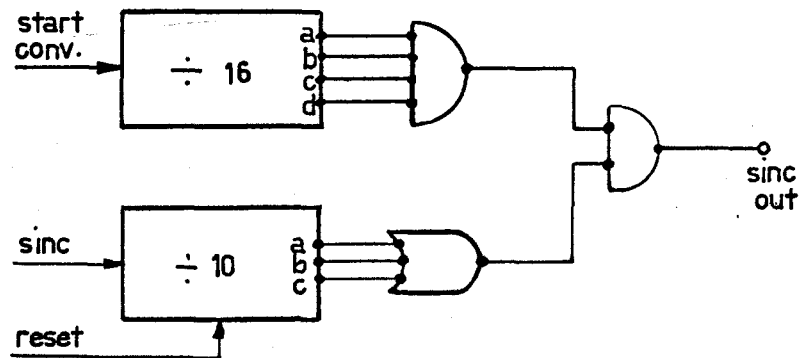


FIG. 3.2.3

3.2.4 - Diagramação do codificador PCM.

A figura 3.2.4 apresenta o diagrama completo do codificador PCM e ilustramos com auxílio de um cronograma o seu funcionamento durante um ciclo de sincronismo.

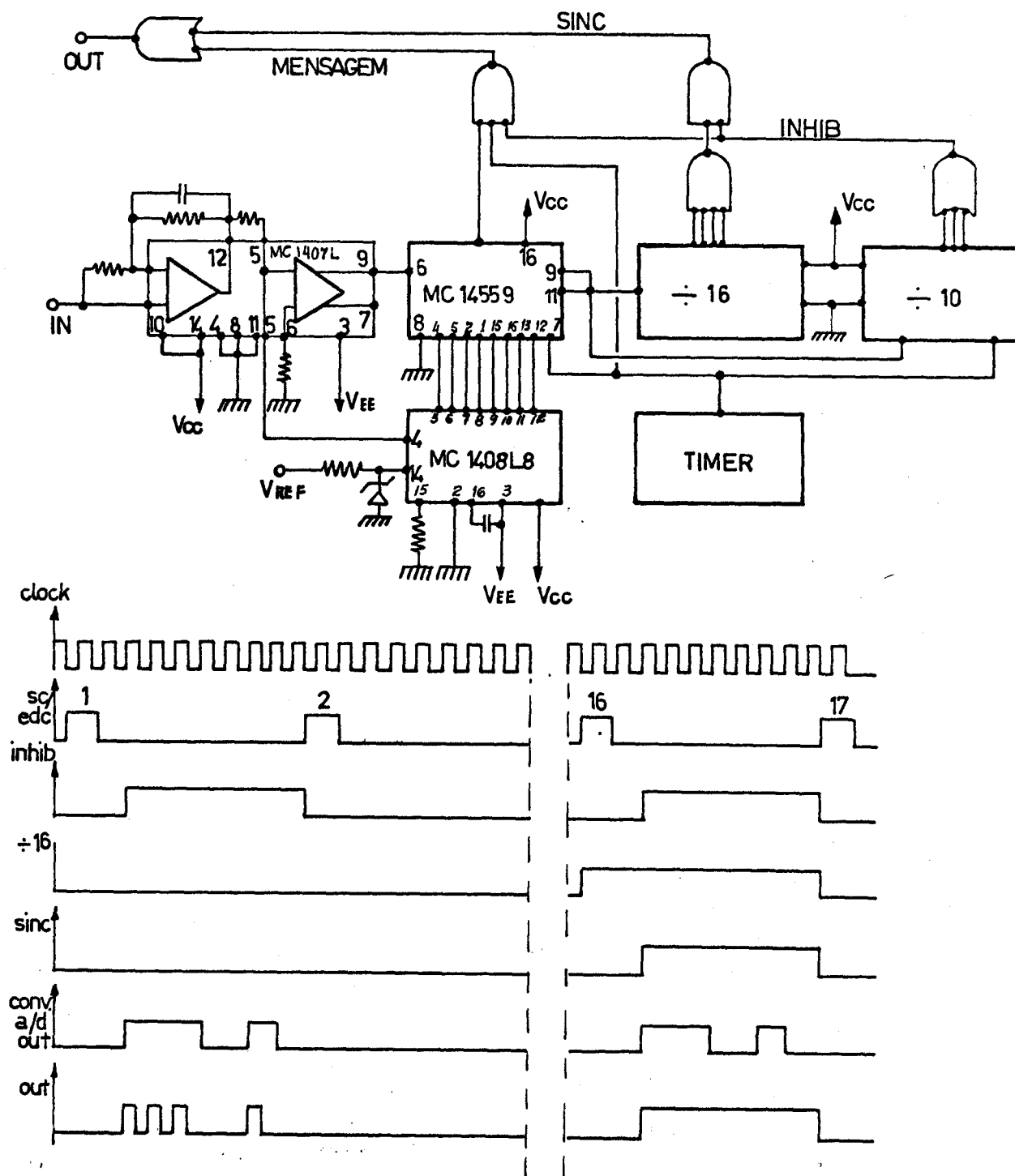


FIG. 3.2.4.

3.3 - CONVERSOR ANALÓGICO DIGITAL "DUAL SLOPE", 16 BITS:

3.3.1 - Generalidade.

O conversor analógico/digital GZF 1200 da SIGNETICS, é do tipo LOCMOS. O emprego da tecnologia LOCMOS nesse circuito, permitiu a integração numa única pastilha de todas as funções essenciais ao desempenho do conversor. O seu funcionamento é baseado no princípio da modulação em delta, e consequentemente a precisão da medida independe da tolerância de componentes críticos que viriam dificultar o desenvolvimento e encarecer o custo da sonda.

De fato, o desempenho global do conversor A/D, é determinado apenas por um diodo de referência e alguns resistores de baixa tolerância. Assim sendo, consegue-se um circuito extremamente compacto, fator importante para o seu alojamento no pouco espaço que a carga oferece.

3.3.2 - Descrição funcional do conversor A/D "DUAL SLOPE".

A entrada do sinal efetua-se através do terminal 1 (ponto D do "flip-flop"). A injeção intermitente do sinal em D é controlada pelos pulsos de amostragem f_s , cuja frequência é igual a $\frac{1}{16} f_0$. O "FLIP-FLOP" efetua a amostragem, aplicando a R_a uma tensão de referência (V_{ref}) positiva ou negativa em função do nível de sinal em D. Esse nível, por sua vez, é determinado pela carga do condensador integrador C. Se, no instante em que ocorre um pulso de amostragem f_s , a tensão em D estiver abaixo do ponto de trabalho do "FLIP-FLOP" (ver fig. 3.3.1), R_a rece-

berá uma tensão de referência negativa.

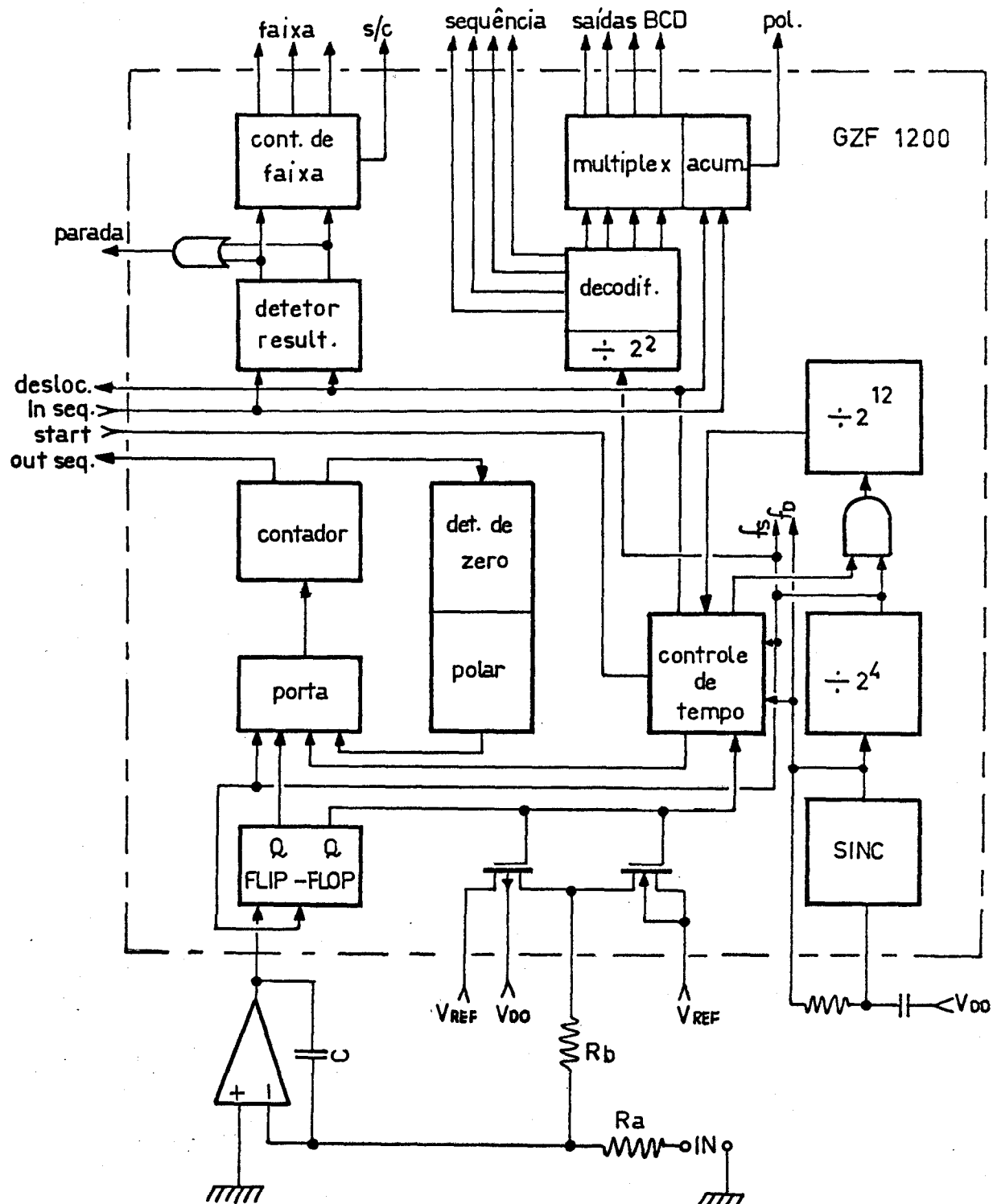


FIG. 3.3.1

Consequentemente, a tensão fornecida pelo circuito integrador aumentará, pois a corrente em R_b será maior do que em R_a . Cada pulso de amostragem realizará nova comparação até V_d ultrapassar o ponto de trabalho do "FLIP FLOP". Quando V_d ultrapassar o ponto de trabalho, haverá comutação do "CHOPPER" e R_b passará a receber uma tensão de referência positiva. Para um valor negativo da tensão de entrada, o processo de medição ficará invertido (ver fig. 3.3.2).

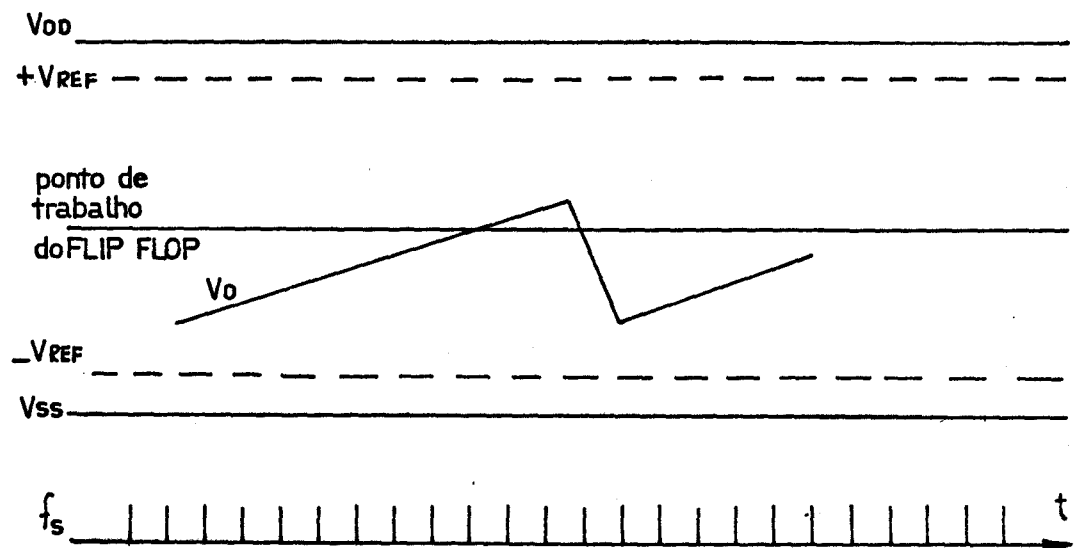


FIG. 3.3.2

Para evitar o ceifamento dos picos da curva, a excursão de tensão na saída do integrador deve ser $V_{int} \leq \frac{1}{2} V_{dd}$. A carga do condensador é limitada por uma realimentação digitalizada, estabelecendo um equilíbrio entre os efeitos das correntes de referência e de entrada. Se considerarmos esse equilíbrio durante um número N de períodos de amostragem, $T_s = \frac{1}{f_0}$, R_b receberá N vezes a tensão de referência positiva ($+V_{ref}$) e $N-n$

tensão de referência negativa ($-V_{ref}$). Do ponto Q, o sinal é levado a um contador bidirecional que efetuará a contagem. Essa contagem, no caso citado, será crescente até V_d atingir o ponto de trabalho do "FLIP FLOP", para tornar-se em seguida decrescente. Após N períodos de amostragem o total registrado será $n - (N-n) = 2n - N$ que é a expressão numérica do valor da tensão de entrada. No circuito aqui descrito $N=2^{12} = 4096$. Uma escolha adequada dos valores de V_{ref} , R_a e R_b permite que a expressão numérica $2n - N$ seja exibida como o resultado da medição.

A frequência de sincronismo será determinada por elementos externos ao CI, considerando que não é necessária alta estabilidade.

Ao final de cada período de medição, o conteúdo do contador será transferido sequencialmente para o acumulador através de um trem de 16 pulsos de deslocamento, correspondentes aos 16 bits de informação NBCD, sendo desprezado o bit menos significativo. A figura 3.3.3 ilustra o processo de transferência das informações.

BIT nº	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Informação	pol	2 ¹	2 ⁰	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	X
Código NBCD	10 ³		10 ²				10 ¹				10 ⁰					
sentido do deslocamento 																

FIG. 3.3.3

3.3.3 - Utilização do conversor A/D como codificador PCM.

Embora o conversor A/D apresente um fator de resolução muito maior do que necessitamos, poderemos utilizá-lo considerando seu baixo custo e a grande flexibilidade de uso oferecida pelo mesmo. De fato, este conversor sendo de 3 1/2 digits, possibilita uma contagem líquida de ≈ 1800 sem apresentar problemas de under/over flow. A faixa de temperaturas que desejamos medir se situando entre 203°K e 303°K , seja $\Delta T = 100^{\circ}\text{K}$, obteremos uma resolução de conversão de ordem de $\frac{\Delta T}{2 \cdot \Delta N} = \frac{100}{3800} = \pm 0,02^{\circ}\text{K}$ para o dígito menos significativo, resolução superior à precisão do sensor e das correções introduzidas na medida.

O código utilizado nesse conversor é do tipo NBCD, sendo transmitido inicialmente o bit mais significativo e sucessivamente por ordem decrescente até o BIT menos significativo. O 16° bit e o bit de polaridade serão utilizados para a referência do sincronismo em terra, como o mostraremos a seguir.

3.3.4 - Sincronizador.

Para decodificação da mensagem PCM em terra, há necessidade de uma referência fixa de maneira a restituir a ordem correta dos bits de informação dentro da palavra. O posicionamento da informação será então realizado pelos primeiro e décimo-sexto bits, presentes em cada mensagem conjuntamente com a transmissão sequencial de uma palavra de 16 bits a cada dois períodos de medição.

Pulso início de mensagem:

As amostras de tensão apresentadas ao conversor A/D sendo sempre positivas, utilizaremos o bit de polaridade como

informação de início de mensagem.

Pulso fim de mensagem:

O 16^0 bit de posicionamento será obtido de um contador por 2^4 , com a sua entrada de clock alimentada pelos pulsos de deslocamento do conversor A/D.

Os estados de saída do contador serão decodificados por uma porta lógica e para evitar qualquer funcionamento aleatório no processo de contagem, o contador será "resetado" periodicamente, após cada sequência de medida. A fig. 3.3.4 apresenta o contador 2^4 e suas portas lógicas e a sequência de funcionamento durante um ciclo de medição.

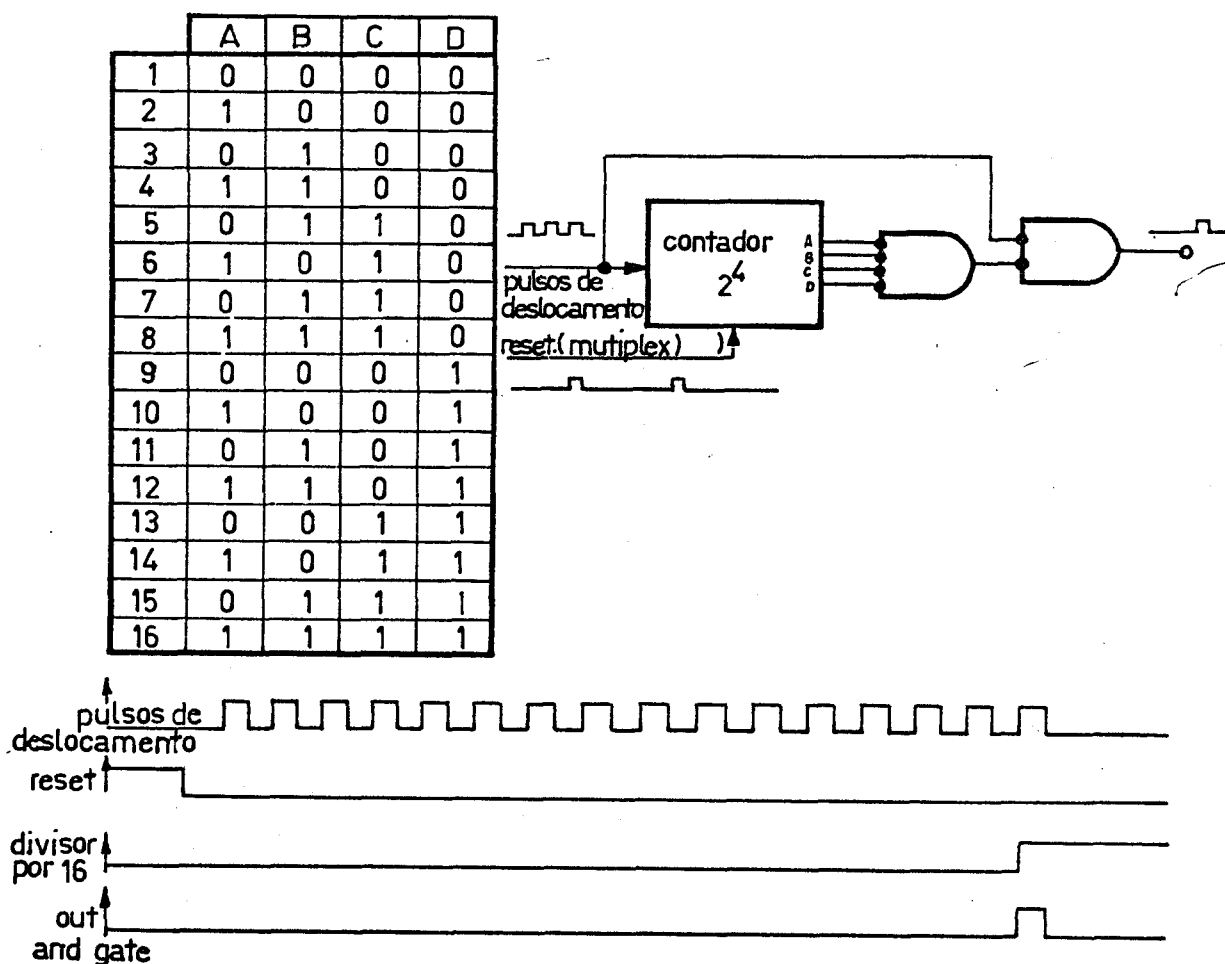


FIG. 3.3.4

3.3.5 - Diagramação do codificador PCM.

Na figura 3.3.5 apresentamos o diagrama completo do codificador e ilustramos o seu funcionamento para dois ciclos de medição, a fim de facilitar a compreensão do conjunto.

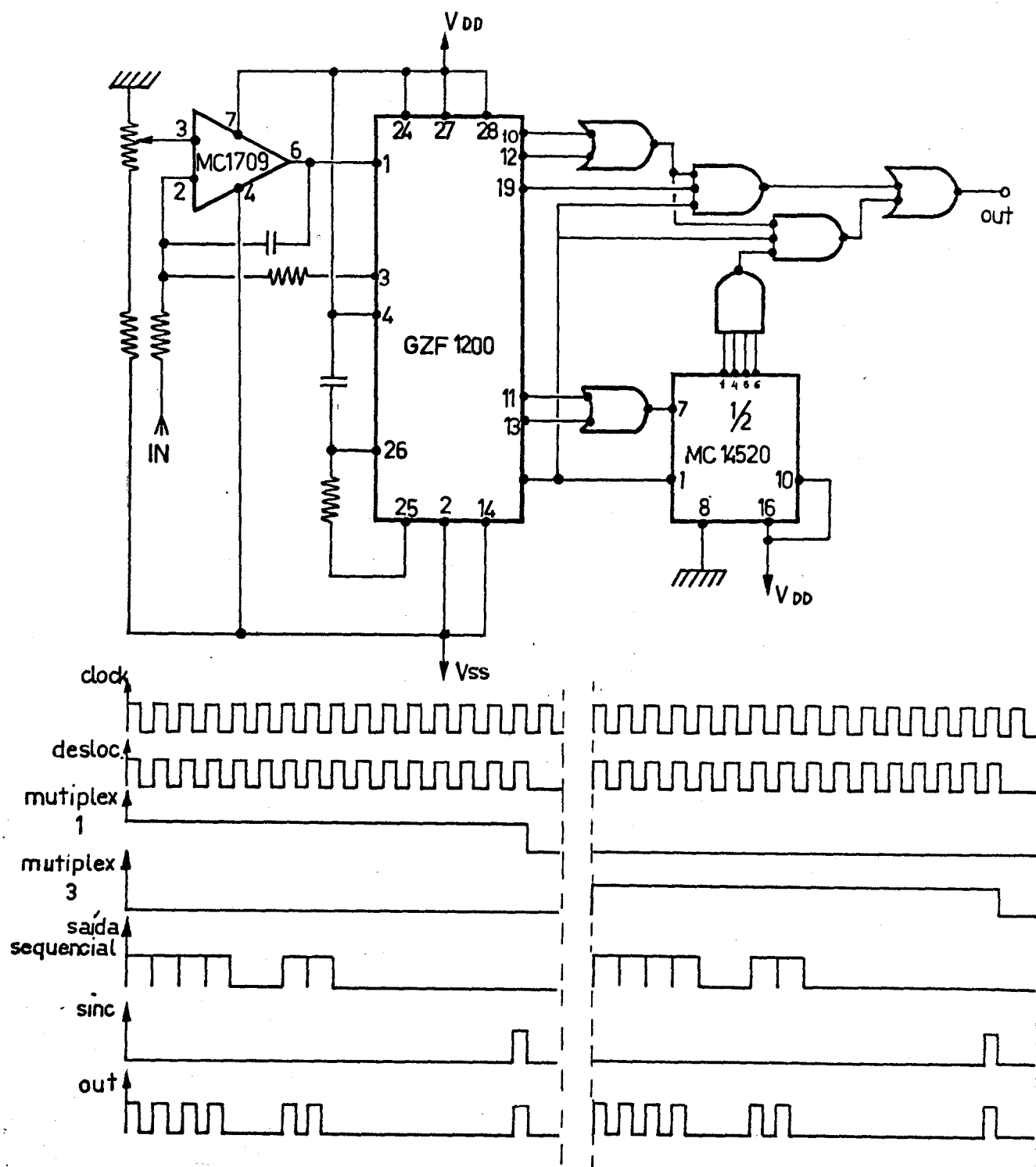


FIG. 3.3.5

3.4 - SENSOR E CONVERSOR TEMPERATURA/TENSÃO:

3.4.1 - Generalidade:

A distribuição típica da temperatura atmosférica em função da altitude é mostrada na fig. 3.4.1, embora variações significativas do perfil de temperatura decorram da latitude e das estações.

Várias técnicas de medição na faixa de 20 a 65 Km podem ser consideradas, embora o sensor mais simples e econômico, proporcionando boa precisão, seja do tipo termistor "BEAD" montado em um speeder de mylar, cuja geometria adequada minimiza os efeitos das radiações. Considerando que o coeficiente de descida da instrumentação nas camadas menos densas da atmosfera se situa em torno de 100 m/s, é necessário que o termistor apresente baixa constante térmica.

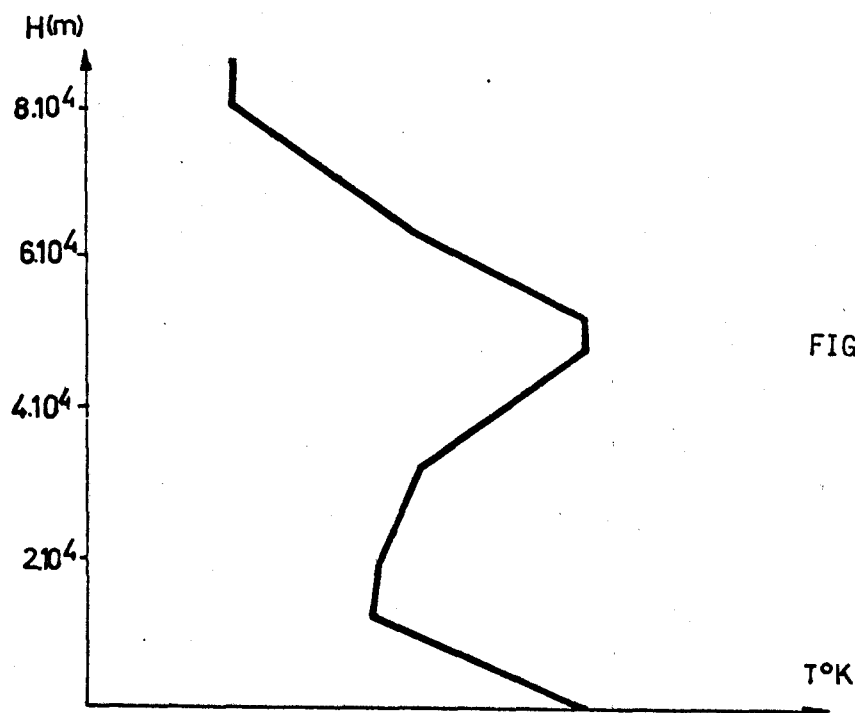


FIG. 3.4.1

3.4.2 - O Sensor e o Seu Suporte:

Um cuidado especial deverá ser dispensado na escolha do sensor e ao projeto da sua estrutura de sustentação. De fato, a mesma terá a dupla função de absorver os choques e grandes acelerações sofridos no ato do lançamento, bem como minimizar, eficientemente os efeitos das radiações solares e as da própria instrumentação sobre o termistor. Uma montagem do sensor sobre FILME DE MYLAR, tendo sido desenvolvida e sobejamente testada durante vários anos pela "SPACE DATA CORPORATION" será utilizada como modelo em nosso Projeto. A fig. 3.4.2 mostra o sensor com a sua montagem sobre FILME DE MYLAR e esquematiza o processo de cancelamento das radiações.

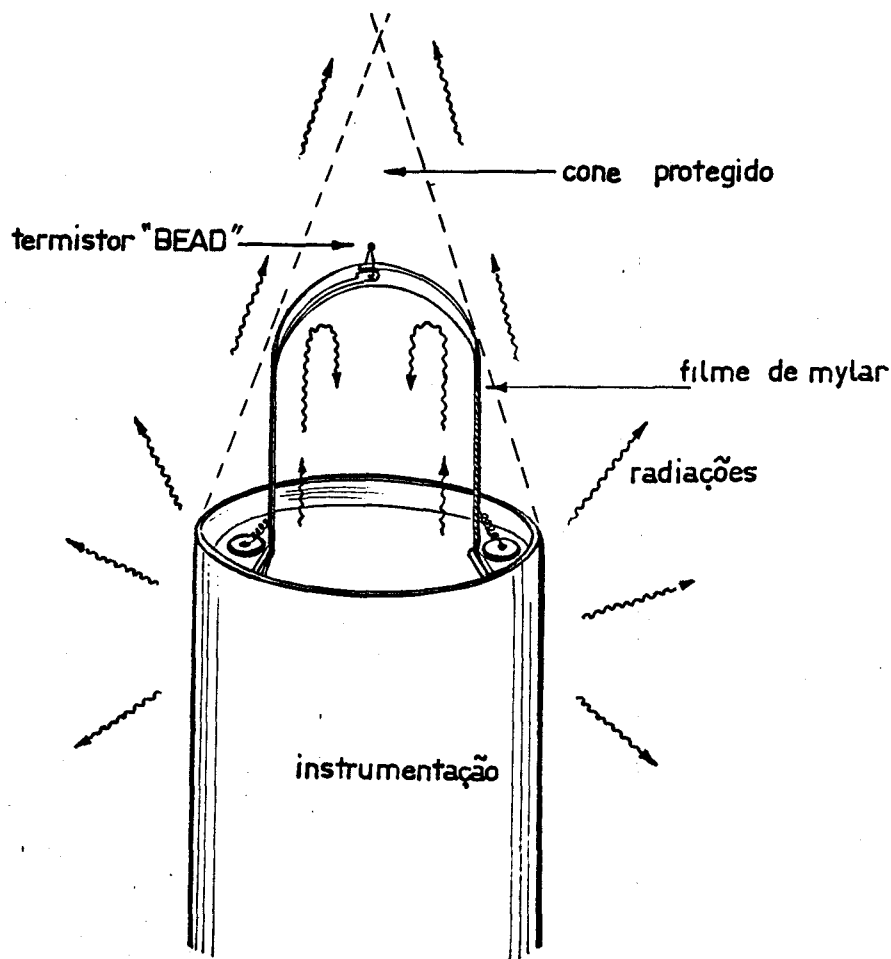


FIG. 3.4.2

3.4.3 - Características do Sensor e do Suporte:

O sensor a ser utilizado no desenvolvimento da sonda será do tipo TERMISTOR BEAD, com diâmetro de $2,54 \cdot 10^{-1}$ mm, revestido de alumínio, superfície útil de $3,2 \cdot 10^{-1}$ mm² e coeficiente de absorção solar igual a 0,1. O suporte para montagem do termistor será constituído por um FILME DE MYLAR com espessura de $2,54 \cdot 10^{-2}$ mm revestido internamente por uma película de alumínio de 10^3 Å. Um filme de prata depositado sobre a superfície externa do LOOP DE MYLAR permite a interligação entre termistor e instrumentação. A potência dissipada pelo termistor deverá ser $P_{t_0} \leq 1 \cdot 10^{-6}$ W. A fig. 3.4.3 ilustra detalhadamente a montagem do sensor sobre o FILME DE MYLAR.

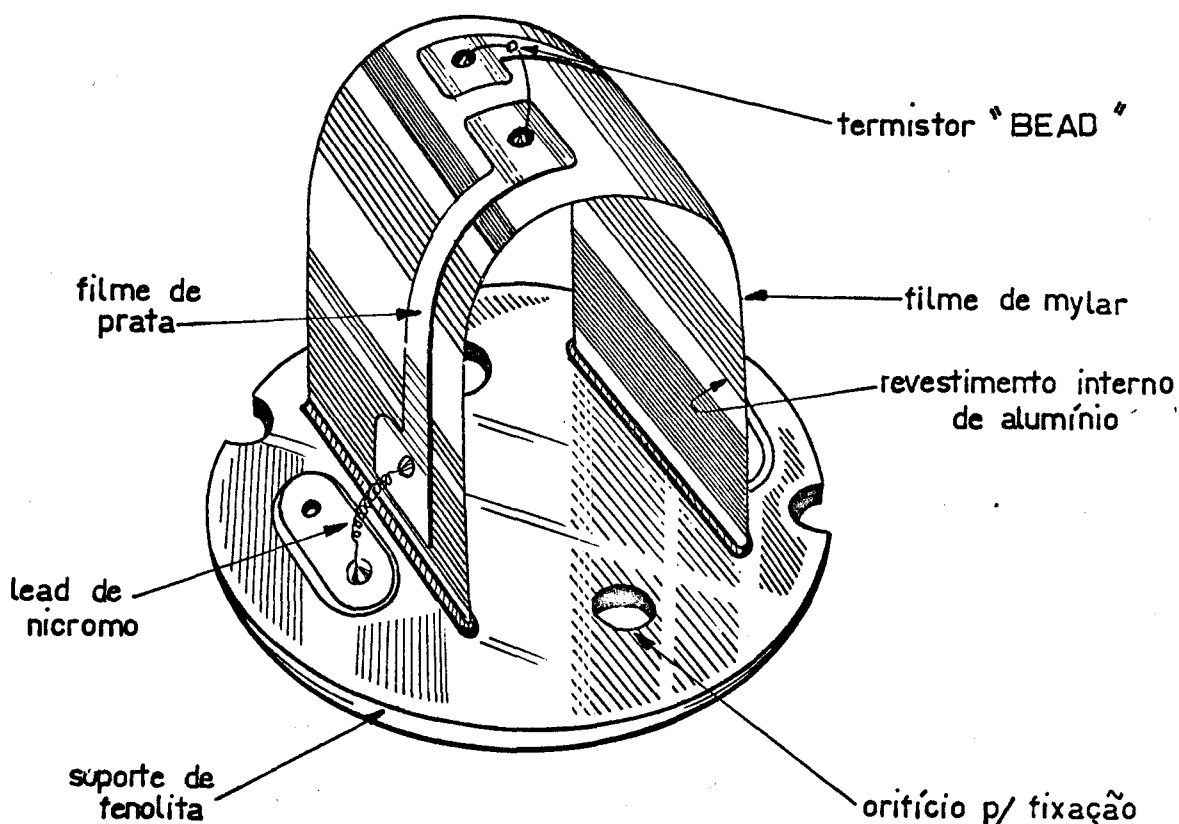


FIG. 3.4.3

3.4.4 - Conversor Temperatura/Tensão:

Para a excitação correta do conversor A/D, necessitamos traduzir as variações de resistência do termistor em variações de tensões. Essa conversão será efetuada mediante o emprego de um amplificador de corrente constante, utilizando dois FET's em cascata. Fixamos nossa escolha sobre este tipo de circuito pelo fato do mesmo apresentar uma característica dinâmica, extremamente linear, quando operando no ponto de polarização com coeficiente de temperatura zero (zero TC point). Nesse ponto, variações de temperatura não afetam o ponto de operação do FET, característica bastante importante para um sistema transdutor que será submetido a severas condições de utilização. O uso de dois FET's em cascata proporcionará um baixo valor da condutância de saída do amplificador, além de

$$G_o = \frac{G_{oss}^2}{2 G_{oss} + G_{fs} + R_s (G_{fs}^2 + G_{oss} \cdot G_{fs} + G_{oss}^2)}$$

possibilitar a obtenção de correntes da ordem do microampere, condição necessária à excitação do termistor sem que haja fenômenos de auto-irradiação (Potência zero). A corrente poderá ser então ajustada a um valor adequado, e sua expressão será da forma,

$$I_o = \frac{V_{ds2} \cdot G_{oss2} \cdot G_{oss1}}{G_{oss1} + G_{fs2}}$$

Como a resistência do termistor é dada por,

$$R_t \approx R_{to} \cdot e^{(\alpha_{to} \cdot \Delta T \cdot \frac{T_o}{T})}$$

A tensão nos seus terminais será,

$$V_t = R_t \cdot I_o.$$

A característica do termistor sendo exponencial, torna-se necessária a inserção de um circuito linearizando a função $V_t = [F(T)]^{-1}$ e convertendo-a para $V_t = F(T)$. Esse papel poderá ser desenvolvido por um am-

plificador logarítmico compensado em temperatura, seguido de um inversor. A faixa de temperatura que se deseja medir, sendo compreendida entre 203°K e 303°K , poderemos deliberadamente reduzir o intervalo de medição da sonda em $\Delta T = 100^{\circ}\text{K}$, isto, a fim de aumentar a precisão de conversão.

A Fig. 3.4.4 - exemplifica o conversor temperatura/tensão.

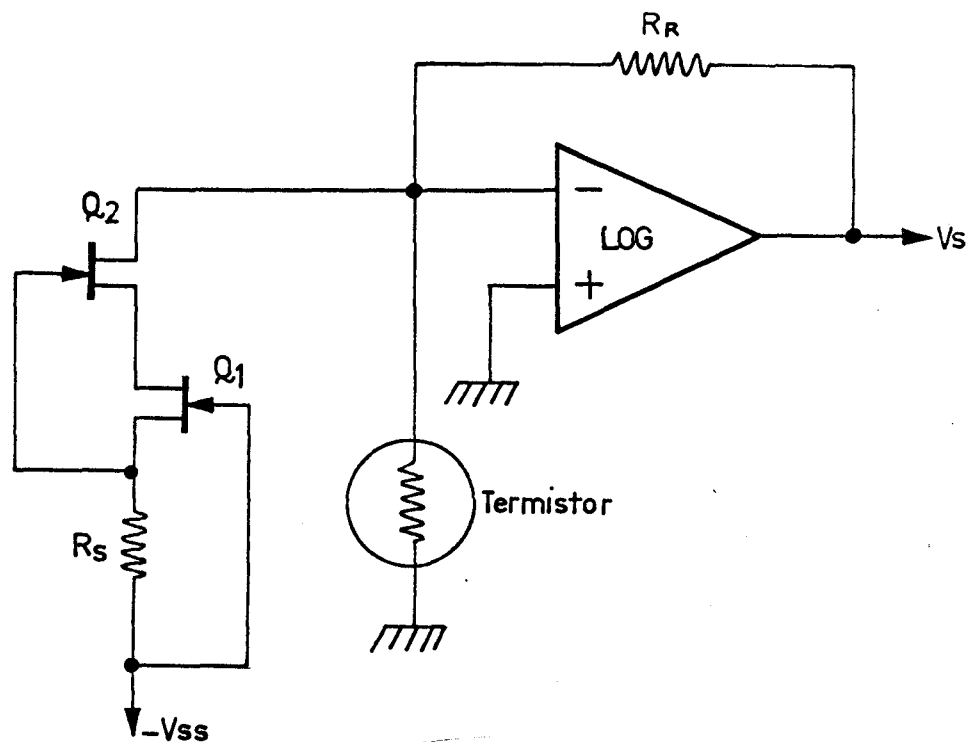


FIG. 3.4.4

3.5 - MODULADOR E TRANSMISSOR.

3.5.1 - Sistema utilizado:

Visando sempre uma redução do número de componentes aliado a um baixo custo de produção, optamos por um transmissor de cavidade ressonante auto-regenerativo, oscilando na frequência nominal de 1,68 GHz, com tolerância de ± 20 MHz, já que os receptores de telemetria possibilitam a sintonia fina da carga.

A portadora será modulada em FSK (Phase - Shift Keying) com desvio de 200 KHz por um diodo VARICAP montado internamente na cavidade para minimizar os efeitos capacitivos do circuito.

3.5.2 - Modulador.

O modulador FSK utilizará um diodo VARICAP de baixa capacitância e alto fator de mérito ($Q \geq 350$). O VARICAP será do tipo "BOTTOM" para permitir uma montagem axial interna à cavidade e assegurar alta rigidez mecânica ao conjunto assim constituído.

Tomando por base um VARICAP MV 1860, com uma variação de 5 volts na sua tensão inversa, obteremos uma variação de capacitância de:

$$\Delta C = C_0 \left[\frac{1}{\left(1 + \frac{V_r}{\Phi}\right)^\gamma} - \frac{1}{\left(1 + \frac{V_r}{\Phi}\right)^\gamma} \right]$$
$$\Delta C = 2,2 \left[\frac{1}{\left(1 + \frac{5}{0,6}\right)^{\frac{1}{2}}} - \frac{1}{\left(1 + \frac{10}{0,6}\right)^{\frac{1}{2}}} \right] = \Delta C \approx 0,2 \text{ pf.}$$

Mediante o pré-ajuste da tensão inversa do VARICAP, obteremos o funcionamento do oscilador na sua frequência nominal de 1,68 GHz e o ΔC obtido será suficiente para proporcionar o desvio de 200 KHz.

3.5.3 - Transmissor.

O oscilador será do tipo COLPITTS, sintonizado por uma linha ressonante de $\frac{\lambda}{4}$. Utilizando um transistor do tipo MM 8009, alimentado por uma tensão V_{ce} de 24 volts, obteremos uma potência de saída $P_s \geq 400$ mW, valor suficiente para um rastreo confortável da carga. Sob essas condições de funcionamento, a potência absorvida pelo estágio transmissor é de $\approx P_o = 100 \cdot 10^{-3} \cdot 24 = 2,4$ W sendo $\eta = 16\%$. A montagem da unidade será interna à cavidade para assegurar maior rigidez mecânica ao conjunto e diminuir os efeitos das capacitâncias parasitas externas (ver fig. 3.5.1).

Sendo o sistema em regime de transmissão periódica de informações de níveis 0 e 1, obteremos.

$$f_1 = A \cos (W_c - \Delta W) t$$

$$f_2 = A \cos (W_c + \Delta W) t$$

e a largura de banda ocupada pelo espectro será dada por:

$$2 \Delta f + 2 B$$

3.5.3 - Diagrama do modulador/transmissor.

A fig. 3.5.1 exemplifica o modulador/transmissor de 1,68 GHz. Para facilitar a compreensão, foi representado o circuito oscilador fora da cavidade.

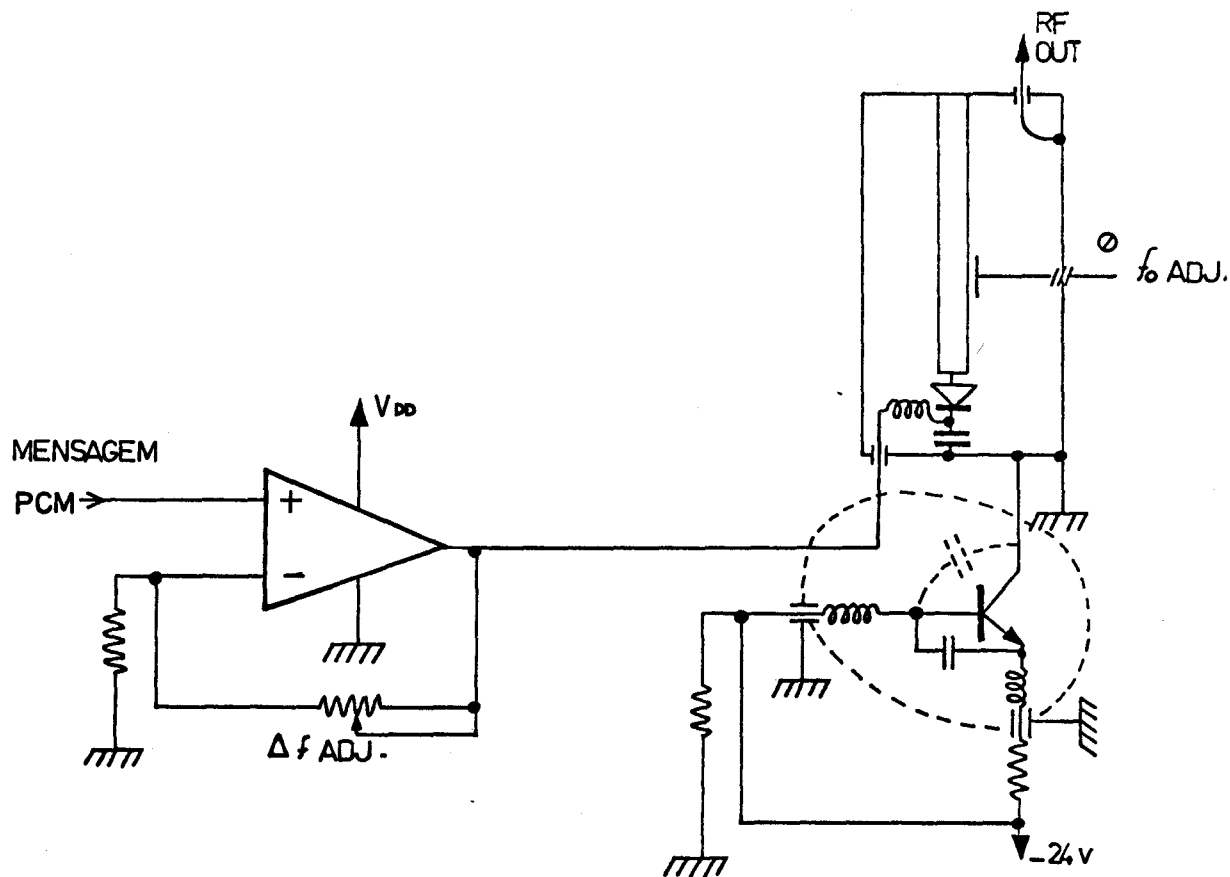


FIG. 3.5.1

3.5.4 - Sistema irradiante.

A irradiação da RF será realizada por um monopolo de $\frac{\lambda}{4}$ cujo plano terra será refletido pela geometria adequada do próprio bulbo metálico da sonda. A retirada de energia do oscilador far-se-á mediante uma espira imersa na parte interna superior da cavidade. O conjunto assim constituído deverá apresentar elevado índice de rendimento e baixo valor de VSWR já que o acoplamento entre cavidade e antena é direto.

3.6 - CONVERSOR DC/DC:

3.6.1 - Generalidades.

O suprimento em energia da sonda sendo feito por uma bateria de 6 volts, será preciso um sistema conversor para obter as diversas tensões necessárias a alimentação dos circuitos da sonda meteorológica. Como o sistema conversor não deve dissipar nenhuma potência excedente, fica vetado o uso de um regulador linear para a estabilização das tensões de saída. Preferiremos um sistema de regulação que se processa por controle do ciclo ativo do comutador, ou seja, variando a relação entre a largura dos pulsos e dos intervalos entre os mesmos, compensando assim qualquer variação na tensão de saída.

3.6.2 - Sistema utilizado.

Apesar da relativamente alta taxa de "RIPPLE", nossa escolha se fixou sobre um conversor DC/DC do tipo paralelo, por esta configuração apresentar pouca interdependência entre a carga principal e as cargas auxiliares, além de proporcionar fácil isolamento entre circuito primário e secundário.

3.6.3 - Conversor DC/DC paralelo.

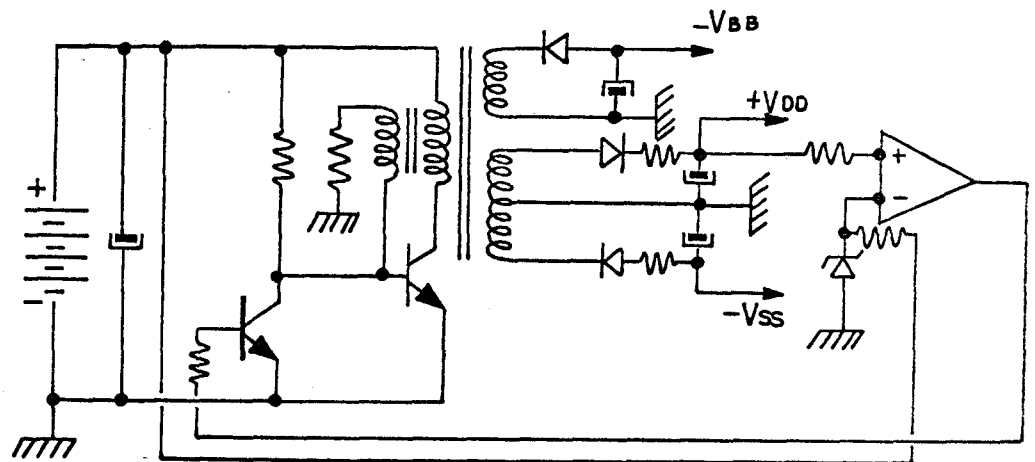
O conversor DC/DC a ser desenvolvido será do tipo FLY-BACK, auto excitado. Para redução do tamanho e adequar o transformador à geometria cilíndrica da sonda, os enrolamentos serão realizados sobre um núcleo Pot-Core, cujo valor limite de inducância primária será dado pela relação,

$$L_p = \left(\frac{V_i \cdot V_o}{V_i + V_o} \right)^2 \cdot \frac{T}{2 P_o}$$

Esse indutor possibilitará a comutação à frequências $f_0 \geq 35$ KHz com baixas perdas, permitindo assim uma redução efetiva no valor dos elementos ativos e passivos do conversor, fator extremamente importante, considerando o pouco espaço oferecido pela carga. A saída será analisada por um circuito sensor que comandará o ciclo ativo de comutação, estabilizando assim a tensão ao valor nominal fixado. A estabilização da tensão de saída é um parâmetro de suma importância, pois qualquer deriva no seu valor, acarretaria erros de codificação à nível do conversor A/D.

3.6.4 - Diagrama do conversor DC/DC.

A fig. 3.6.1 exemplifica o conversor DC/DC paralelo descrito anteriormente.



3.6.1

3.7 - SISTEMA DE TELEMETRIA.

3.7.1 - Descrição sumária do sistema.

Embora o sistema disponível para nosso desenvolvimento seja composto por um receptor UR 11 e um recorder AR 15, ambos da VAISALAT, quaisquer outros tipos poderão ser utilizados, desde que ofereçam recepção FM em 1680 MHz com uma banda passante de 500 KHz. A transmissão das mensagens sendo feita em PCM, haverá necessidade de uma unidade decodificadora e de interface entre receptor e elementos registradores. Em uma fase mais adiantada do projeto, poderá se pensar num processamento automático dos dados, introduzindo as correções a nível do decodificador. Esse processamento seria feito por um microprocessador pré-programado, recebendo as coordenadas polares fornecidas pelo radar. Como até o presente momento não foi ainda determinado qual seria o tipo de conversor utilizado na sonda meteorológica, não nos será possível detalhar o sistema de decodificação, mas apenas formatá-lo em linhas gerais.

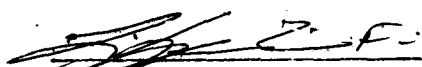
3.7.2 - Diagramação do decodificador.

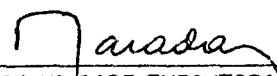
A fig 3.7.1 apresenta o decodificador PCM em linhas gerais. Modificações poderão ocorrer em função do sistema utilizado (8 bits, código binário ou 16 bits, código BCD), embora estejamos mais inclinados na adoção de um sistema de 8 bits.

8 - ASSINATURAS

O presente Projeto conta com a aprovação dos abaixo assinados, que se responsabilizam pela sua execução.

São José dos Campos, 10 de maio de 1978
LOCAL E DATA


COORDENADOR DO PROJETO


DIRETOR DA UNIDADE EXECUTORA

O presente projeto foi aprovado pela Comissão Técnico-Científica do Instituto, constituída pelos abaixo assinados

MEMBROS DO CONSELHO DIRETOR DA UNIDADE
EXECUTORA