

1. Classificação <i>INPE-COM.8/RA</i>		2. Período <i>janeiro a dezembro de 1979</i>	4. Distribuição
3. Palavras Chaves (selecionadas pelo autor)			interna <input type="checkbox"/> externa <input checked="" type="checkbox"/>
5. Relatório nº <i>INPE-1741-RA/110</i>	6. Data <i>Maio, 1980</i>	7. Revisado por <i>Frederico C. Miranda</i>	
8. Título e Sub-Título  <i>RELATÓRIO DE ATIVIDADES DO ANO DE 1979 PROGRAMA DE COMBUSTÃO</i>		9. Autorizado por  <i>Nelson de Jesus Parada</i> Diretor	
10. Setor <i>DEE</i>	Código	11. Nº de cópias <i>03</i>	
12. Autoria <i>Luiz Alberto Vieira Dias Jorge Luiz Gomes Ferreira</i>		14. Nº de páginas <i>13</i>	
13. Assinatura Responsável <i>L. A. V. Dias</i>		15. Preço	
16. Sumário/Notas  <i>Este trabalho apresenta um sumário das atividades do Programa de Combustão, durante o ano de 1979.</i>			
17. Observações			

## ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS .....	<i>iv</i>
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. ANDAMENTO DA EXECUÇÃO .....	2
3. TRABALHOS PUBLICADOS .....	9
4. TRABALHOS EM ANDAMENTO .....	9
5. CONCLUSÃO .....	10

## LISTA DE FIGURAS

1. Vista parcial do Laboratório Químico provisório .....	1
2. Combustor do leito fluidizado .....	3
3. Alimentador do FBC .....	4
4. Queimador em T do tipo aberto .....	4
5. Vista geral do prédio de Pesquisadores .....	5
6. Canteiro de obras, com bases concretas, do prédio de ensaios e bunker .....	6
7. Planta baixa do prédio de ensaios, mostrando os bunkers, independentes que permitirão maior segurança nos ensaios..	7
8. Corte no morro para construção do paiol .....	8

## 1. INTRODUÇÃO

Este programa visa a pesquisa básica e tecnológica em Processos de Combustão. É operado por pessoal lotado na Divisão de Processos de Combustão (DPO), do Departamento de Engenharia Espacial (DEE). São 6 (seis) os seus objetivos principais, a saber:

- a) Propulsão - desenvolver sistemas propulsivos a gás frio, mono propelente e a bipropelente, para o controle de atitude de foguetes e/ou satélites.
- b) Combustíveis alternativos - pesquisar efluentes oriundos de motores, principalmente a álcool, e métodos de química analítica associada ao uso de cromatógrafos de gás, acoplados a espectometros de massa. Na Figura 1, apresenta-se a vista parcial do laboratório químico.

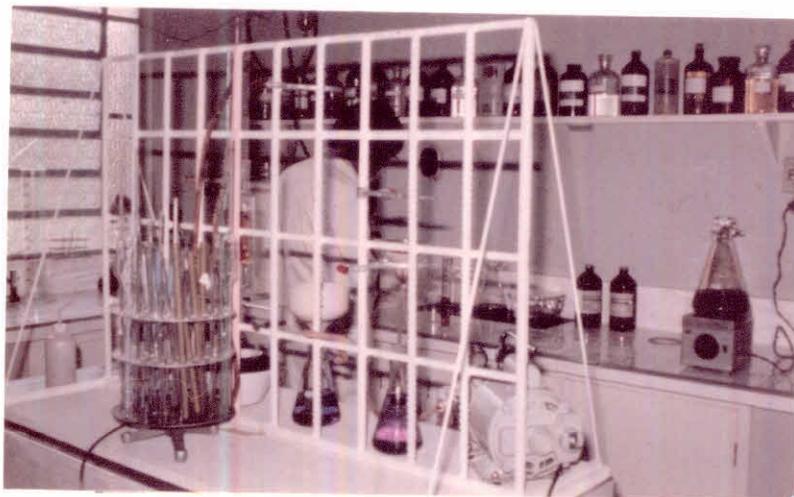


Fig. 1 - Vista parcial do Laboratório Químico provisório

- c) Ondas de Choque - estudar a formação de ondas de choque devido a explosivos, bem como sua teoria em geral.

- d) Queima de Biomassa - desenvolver combustores mais eficientes (por exemplo, combustor de leito fluidizado (FBC)) e estudar as chamas.
- e) Acústica e ionização de chamas - pesquisar instabilidades acústicas e efeito de ionização das chamas.
- f) Implantar fisicamente o Laboratório de Processos de Combustão (LPC) em Cachoeira Paulista.

## 2 - ANDAMENTO DA EXECUÇÃO

- a) Em Propulsão, está sendo construído um sistema propulsivo a gás frio e, projetado um motor a monopropelente (Hidrazina). Tem-se, também, para este motor um protótipo do catalizador utilizado ( $\text{Ir}/\text{Al}_2\text{O}_3$ ).
- b) Em Combustíveis Alternativos, tem-se os seguintes trabalhos experimentais em desenvolvimento: linha de diluição para gases de exaustão de motores de combustão interna; sistema de amostragem de gases de exaustão; projeto e construção de válvulas inertes para amostragem de gases reativos; projeto e construção de microbombas pneumáticas para amostragem de gases reativos; conversão de detetores estáticos em dinâmicos para sistema de análise de gases de exaustão; previsão numérica da emissão de poluentes pela queima de etanol em motores de combustão interna.
- c) Em Ondas de Choque, desenvolveram-se estudos teóricos sobre choques e explosões.
- d) Em Queima de Biomassa, foi construído um combustor de leito fluidizado (FBC), já testado com carvão. A Figura 2 mostra o combustor de leito fluidizado.



Fig. 2 - Combustor do leito fluidizado

Pretende-se ainda, utilizar no combustor desenvolvido, outros tipos de biomassa (algas, baronesa, grama, raspas de madeira, lixo, etc.), a fim de levantar todas as características termodinâmicas destas fontes alternativas. Para que tal variedade de matéria prima fosse passível de experimentação, houve necessidade de se projetar um FBC que satisfizesse as características específicas de cada material. A Figura 3 apresenta o alimentador do FBC.

- e) Em Acústica e Ionização de Chamas, encontra-se pronto para a utilização o queimador de tipo T aberto, o qual deverá ser usado em equipamento para medidas de admitâncias acústicas. A Figura 4 apresenta um queimador do tipo T aberto. Em desenvolvimento, tem-se um equipamento para medidas da instabilidade de combustão (queimador em T do tipo fechado), assim como um equipamento para estudos de critérios da instabilidade de combustão em gases fracamente ionizados, e um equipamento para medidas de velocidades acústicas em gases.

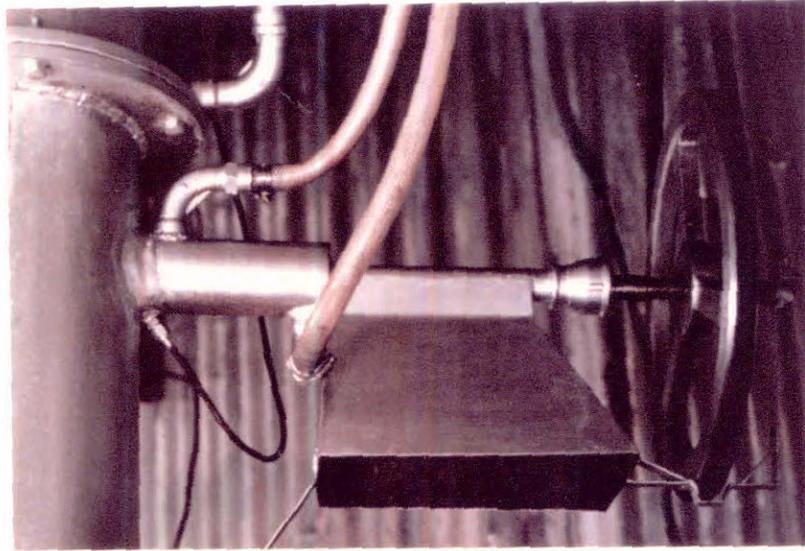


Fig. 3 - Alimentador do FBC

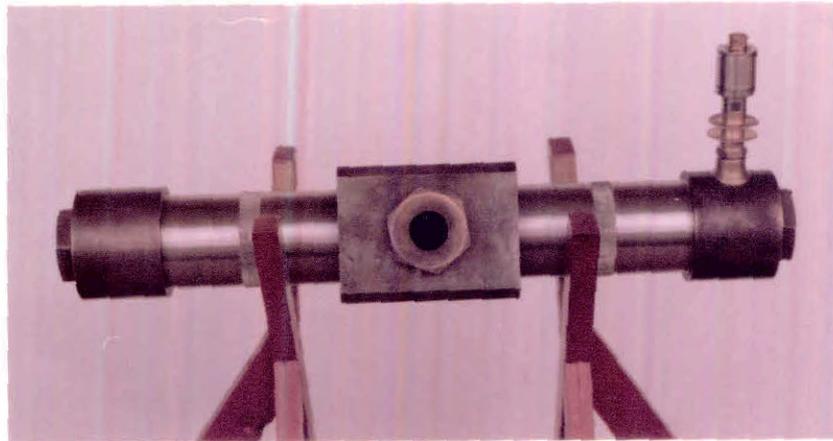


Fig. 4 - Queimador em T do tipo aberto

f) Em termos de implantação física, tem-se o prédio de Pesquisadores. Construído no ano de 1979 e entregue aos usuários em final de outubro. A Figura 5 mostra uma visão geral da área de implantação, tendo-se em primeiro plano o referido prédio e as cúpulas que foram construídas anteriormente.

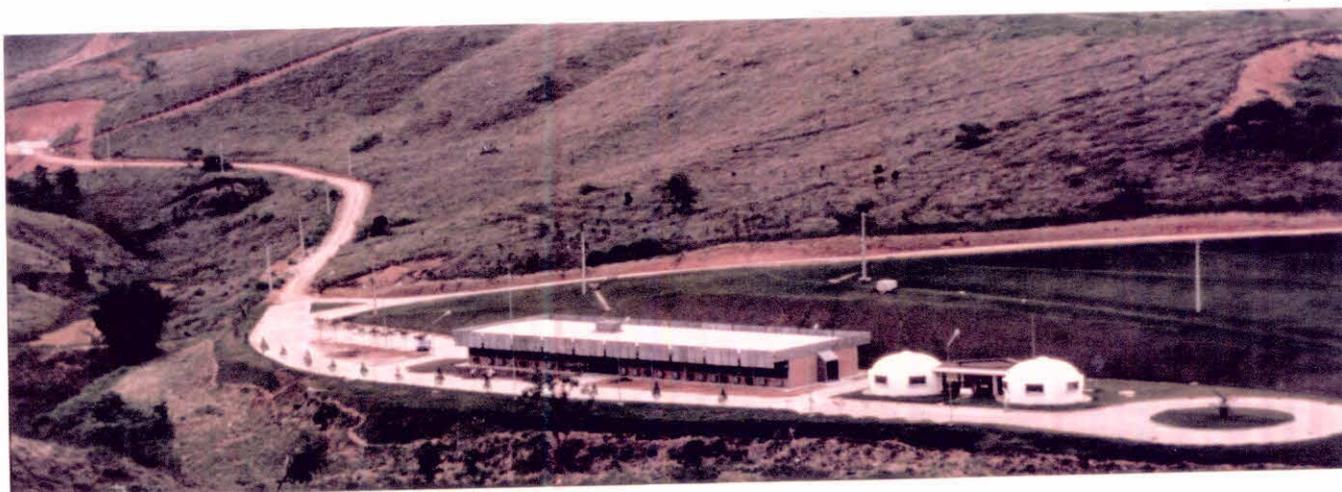


Fig.5 - Vista geral do prédio de Pesquisadores

Encontra-se concluído o projeto do prédio de ensaios e bunker. A concorrência da infra-estrutura e a do prédio encontram-se prontas, estando a construção deste em fase de andamento. As Figuras 6 e 7 mostram o canteiro de obras, com as bases já concretadas, e a planta baixa do prédio de ensaios, respectivamente. O término da obra está previsto para março de 1980. O projeto do Paiol, a concorrência da infra-estrutura e concorrência dos prédios, que são 2 (dois), estão prontos. Sendo que sua construção encontra-se em andamento, e o término das obras está previsto para março de 1980. Os paióis têm como finalidade a estocagem e o armazenamento de explosivos e propelentes. A fim de se aumentar a segurança da área, os paióis são construídos barricados, conforme Figura 8.



Fig. 6 - Canteiro de obras, com bases concretadas, do prédio de ensaios e bunker.

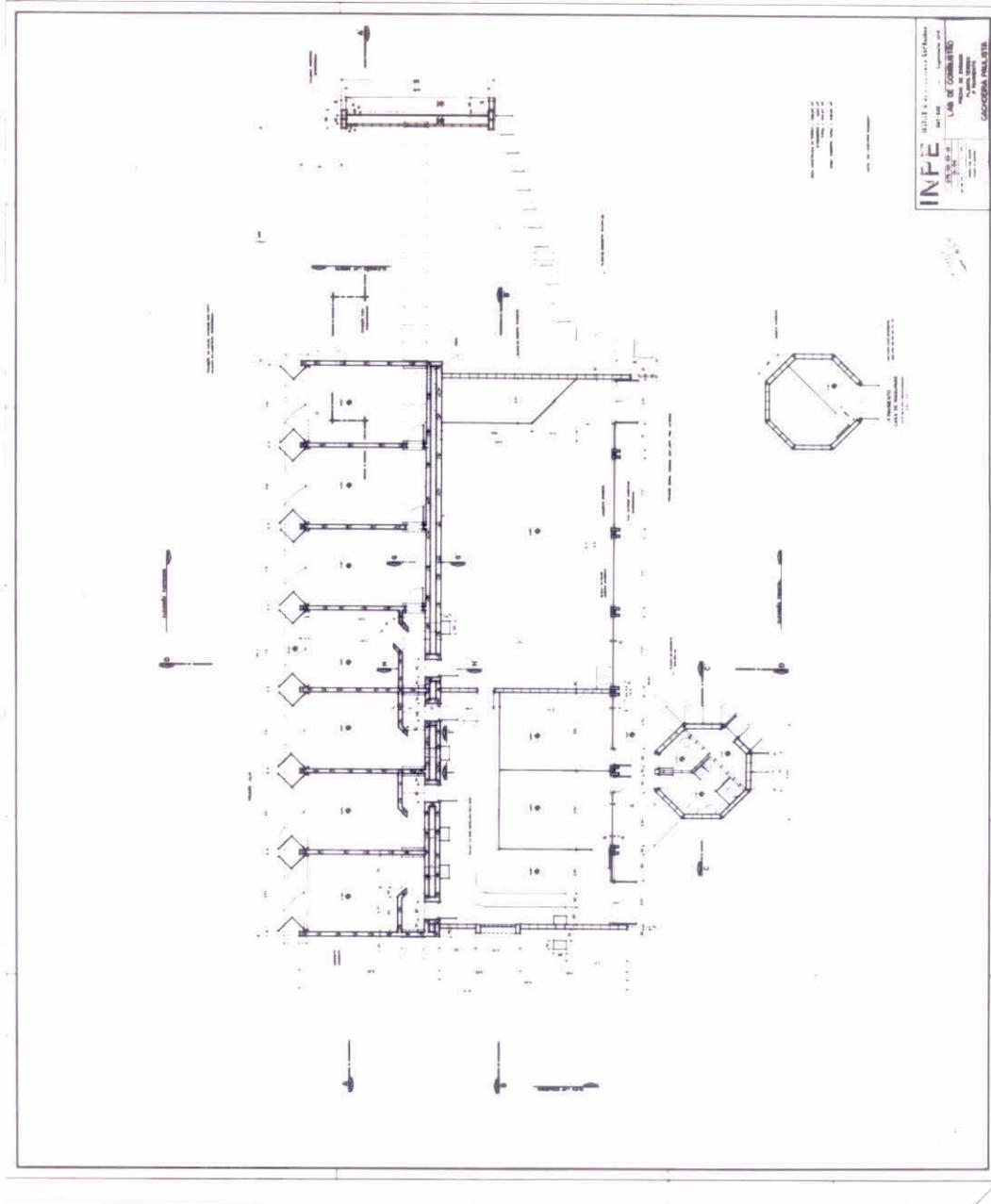


Fig. 7 - Planta baixa do prédio de ensaios, mostrando os bunkers, independentes que permitirão maior segurança nos ensaios.



Fig. 8 - Corte no morro para construção do paio.

### 3 - TRABALHOS PUBLICADOS

ALMEIDA, W.A Utilização de um Polímero Nacional na Obtenção de Combustível Sólido para Veículos Espaciais. São José dos Campos, INPE-1473-RPE/024 abr, 1979.

FERREIRA, J.L.G.; TRAVELHO, J.S.; SUDANO, J.P. Solução de Sistemas Hiperbólicos não Lineares por Escolha Aleatória. São José dos Campos, INPE-1483-RPI/003 maio, 1979.

SUDANO, J.P. Turbulência em Líquidos e Plasmas. São José dos Campos, INPE-1541-RPI/008 ago, 1979.

### 4 - TRABALHOS EM ANDAMENTO

- Propagação de ondas simétricas de combustão num meio qualquer (tese de doutoramento).
- Oscilações em combustores em presença de reação química (dissertação de mestrado).
- Medida de temperatura em chamas (dissertação de mestrado).
- Ignição por jato de plasma (dissertação de mestrado).
- Estudos de efluentes de motores a álcool (dissertação de mestrado).
- Estudo teórico e experimental da instabilidade acústica de propelentes sólidos nacionais, em queimadores T fechado (dissertação de mestrado).
- Estudo numérico de escoamentos com reação química.
- Teoria estatística de turbulência em presença de reação química.
- Estudo preliminar de um motor de hidrazina de 75 lbf de empuxo.

- Desenvolvimento de micromotor híbrido para testes de avaliação de pares hipergólicos.
- Desenvolvimento de técnicas para soldagem e corte de metais por explosão.
- Desenvolvimento de aditivos para controle de velocidade de queima de propelentes sólidos.
- Desenvolvimento de injetor para estudo de gotas/"sprays", para estudo de pares hipergólicos.
- Desenvolvimento teórico e experimental de combustão pulsativa por ionização intermitente do oxidante.

## 5 - CONCLUSÃO

Como se pode verificar, o programa de Combustão encontra-se com sua estrutura praticamente montada, não estando totalmente operacional devido a falta de infra-estrutura física (somente em outubro foi entregue o prédio de Pesquisadores do Laboratório de Processos de Combustão) e, de alguns equipamentos importados que ainda não chegaram.

A divisão de Processos de Combustão funcionará, então, com 3 (três) grupos de pesquisa a saber: Propulsão, Poluição e Energia, e com um grupo de diagnósticos que é o próprio Laboratório de Processos de Combustão (LPC), que prestará serviços tanto a Departamentos do INPE, quanto a entidades Civis e Militares.