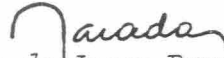


1. Classificação <i>INPE-COM, 7/RAE</i>		2. Período	4. Critério de Distribuição: interna <input type="checkbox"/> externa <input checked="" type="checkbox"/>
3. Palavras Chaves (selecionadas pelo autor)			
5. Relatório nº <i>INPE-1234-RAE/066</i>	6. Data <i>Mai, 1978</i>		7. Revisado por
8. Título e Sub-Título <i>RELATÓRIO RESUMIDO SOBRE O LABORATÓRIO DE PROCESSOS DE COMBUSTÃO (LPC)</i>			9. Autorizado por  <i>Nelson de Jesus Parada</i> Diretor
10. Setor <i>DIR</i>	Código		11. Nº de cópias <i>4</i>
12. Autoria <i>Nelson de Jesus Parada</i>			14. Nº de páginas <i>22</i>
13. Assinatura Responsável			15. Preço
16. Sumário / Notas			
17. Observações			

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO
E TECNOLÓGICO - CNPq
INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

RELATÓRIO RESUMIDO SOBRE O LABORATÓRIO DE PRO
CESSOS DE COMBUSTÃO (LPC)

MARÇO DE 1978

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS

LABORATÓRIO DE PROCESSOS DE COMBUSTÃO (LPC)

RELATÓRIO RESUMIDO

MARÇO DE 1978

I - DESCRIÇÃO

Desde 1968 o INPE conta com um grupo interessado em processos de combustão: o antigo "PROJETO SAFO". Naquele ano, o então CF Demétrio Bastos Neto foi enviado aos EEUU para fazer o doutoramento. Em 1971, com a volta do CF Dr. Demétrio, foi retomado, pelo INPE, o interesse na área de Combustão.

Foi, em seguida, criada a opção "Propulsão" no Curso de Mestrado em Ciência Espacial e da Atmosfera, e os anos seguintes foram dedicados à formação de pessoal e realização de algumas pesquisas.

Nos primeiros meses de 1975, quando da discussão dos projetos que receberiam financiamento do FNDCT na área espacial, resolveu a COBAE que o INPE deveria sediar um Laboratório de Combustão, o qual seria utilizado pelas Forças Armadas Singulares e pela Indústria e Universidade, em geral.

O pedido de financiamento foi enviado, em meados de 1975, à FINEP e, após o recebimento do apoio financeiro daquela financiadora, foi feita a concorrência pública para a construção do prédio, originalmente projeto para abrigar o laboratório químico do LPC, em Cachoeira Paulista, SP, na área do INPE. A concorrência pública foi ganha pela firma GAMA Construtora S/A, em novembro de 1975. O projeto apresentado

previa a construção de um prédio constituído de duas cúpulas interligadas. Assim sendo, o ano de 1975 pode ser considerado como ano do planejamento inicial do Laboratório.

O ano de 1976 estava destinado, dentro do cronograma anteriormente estabelecido, à formação da equipe que iria operar e realizar as pesquisas mais básicas do Laboratório, assim como para o estabelecimento da sua infraestrutura básica. No início de 1976, o quadro do LPC contava apenas com 4 pessoas: três M.Sc. e mais a assessoria do CMG Dr. Demétrio Bastos Neto. Deve ser realçado, entretanto, que, para o Curso de Ciência Espacial, a opção Propulsão, os 17 Ph.D's do Departamento de Ciência Espacial sempre colaboraram no ensino das disciplinas especializadas, mantendo um nível de ensino internacional.

O ano de 1976, entretanto, apresentou grandes dificuldades para a consecução dos objetivos acima expostos. De um lado, não existia pessoal qualificado disponível, na área, no país, e as tentativas em trazer pessoal do exterior, em regime permanente, foram infrutíferas. Por outro lado, por problemas internos, a Companhia encarregada de contruir o prédio em Cachoeira Paulista abandonou a obra, em março de 1976, passando a segunda firma classificada na concorrência, a GPR S/A, a assumi-la, em meados daquele ano. Esta Companhia também apresentou inúmeros problemas, com várias interrupções na obra, durante 1976.

Foi, entretanto, possível trazer, durante esse ano, 2 assessores de grande renome internacional, que aqui estiveram, não apenas discutindo a programação do Laboratório, como também com elementos de outras instituições, em especial, o IAE. Foram eles o Prof. Ben T. Zinn, Professor Titular e Chefe do Laboratório de Combustão do Georgia Technology Institute, EEUU e o Dr. Morton Sharr, Presidente do Comitê de Propulsão da IAF, EEUU.

De acordo com o exposto no II PBDCT, o LPC deverá ser construído pelo INPE, que o operará em articulação com os Ministérios Militares e com a participação de outras entidades públicas ou privadas.

Logo, havia a necessidade de que fosse dimensionado o funcionamento e estabelecida a programação das atividades do Laboratório, para satisfazer a finalidade acima exposta. Essas definições tornaram-se imperiosas, nos últimos meses de 1976, pois havia a necessidade de se estabelecer as medidas que deveriam ser tomadas durante o ano seguinte, ou seja, o ano de 1977. Foi solicitada, então, à COBAE, a constituição de uma Comissão Técnico-Científica, que teria a incumbência de realizar a tarefa acima mencionada. Em 28/12/76, através do Aviso 08/COBAE, foi a Comissão constituída, com representantes das Forças Armadas Singulares e do CNPq/INPE.

Ainda em 1976, foi contratado um técnico em química e admitido um estagiário de Engenharia Aeronáutica, o qual foi contratado, como engenheiro, em dezembro do mesmo ano.

As principais atividades do LPC durante esse ano se resumiram no processamento, no computador do INPE, do programa NASA-SP-273 para a determinação quantitativa de produtos de combustão e na formação de pessoal qualificado, além de outras pesquisas correlatas.

Durante o primeiro trimestre de 1977, a Comissão Técnico-Científica se reuniu por diversas vezes e elaborou um documento final sobre o Laboratório, no qual estão definidos a estrutura organizacional, o plano de atividades, a relação de equipamentos, esquema dos prédios, etc.

A GPR S/A, após vários contratemplos, pediu concordata e a construção do prédio foi novamente interrompida durante um grande período, ficando apenas o problema resolvido em setembro de 1977, quando, então, o próprio INPE resolveu assumir a obra, terminando as cúpulas, em abril de 1978. Elas irão abrigar as oficinas mecânica e eletrônica, já que são inadequadas para conter os laboratórios químicos, de acordo com a programação estabelecida pela Comissão Técnico-Científica.

Devido ao atraso ocorrido na construção, resolveu-se adaptar uma casa existente na área de Cachoeira Paulista, para abrigar o

núcleo inicial dos laboratórios químicos e das oficinas mecânica e eletrônica. Foram contratados um químico, que deve doutorar-se no final de 1978, dois técnicos e um auxiliar de administração. Dos cinco bolsistas admitidos no início de 1977, três foram eliminados, por falta de aproveitamento nos cursos.

Durante 1977, foi importado um GC/MS (Cromatógrafo de gás e Espectrógrafo de Massa), acoplado a um computador 21MX de fabricação da Hewlett-Packard, que já está operando em São José dos Campos, SP. Será ele o núcleo do Laboratório, na área de análises químicas.

Ao terminar o trabalho a ela estabelecido, em meados de 1977, a Comissão Técnico-Científica reconheceu a necessidade e recomendou urgência na construção, junto às cúpulas existentes, do prédio que abrigaria os laboratórios químicos, os pesquisadores e as instalações para ensaios com baixo risco de explosão. O pedido de financiamento foi enviado à FINEP, após a reunião promovida pela COBAE em agosto, no Rio de Janeiro. Está o INPE esperando pela aprovação do pedido e liberação dos respectivos recursos.

Pelo exposto, podemos considerar 1977 como o ano de de finição da estrutura e do plano de atividades do Laboratório, assim como do estabelecimento da sua infraestrutura básica, incluindo-se aqui o prédio que, entretanto, só será construído no decorrer de 1978.

No início de 1978, o Dr. Luiz Alberto Vieira Dias foi incorporado ao Programa, como seu Gerente. Doutor em Ciência Espacial e da Atmosfera, Coordenador Acadêmico do Curso de Mestrado e Doutorado em Ciência Espacial e da Atmosfera e ex-Coordenador dessa área, no INPE, reúne ele os requisitos necessários para liderar a implantação do Laboratório, ao lado dos assessores Dr. Demétrio Bastos Neto, Prof. Dr. Ben T. Zinn e Dr. Morton Shorr.

Para o biênio 78/79 foi, então, elaborado o plano final de implantação do LPC, o qual prevê a construção, além do prédio já

mencionado, de outro para ensaios com riscos de explosões e de um banco de provas para motores de médio e grande porte, com o "bunker" associado. Além disso, serão adquiridos os equipamentos e materiais necessários, ficando, então, o laboratório à disposição de todos os usuários, principalmente as Forças Armadas Singulares. Hoje o Laboratório já tem condições de testar propelentes sólidos. Pedido de financiamento específico para tais finalidades está sendo encaminhado à FINEP.

Quanto ao INPE, foi preparada, para o período 78/79 uma programação científica, além daquela de apoio a usuários externos, como, por exemplo, o que foi dado ao EMFA na análise, no GC/MS, de uma pastilha combustível.

A programação estabelecida para a equipe do INPE, durante 78/79, consiste na realização de três projetos principais:

- Estudo de instabilidades de combustão, por meio de queimadores em T; projeto e construção dos queimadores;
- Projeto e construção de geradores de gás a hidrazina (N_2H_4); podem ser usados como micro-motores para controle de atitude de satélites; tem a vantagem de ser monopropelentes e de construção simples;
- Projeto e construção de micro-motores híbridos; tem a vantagem de não necessitar catalizador.

Os dez bolsistas atuais do Curso de Mestrado em Propulsão, dos quais quatro com teses de M.Sc., já em andamento, estão engajados em trabalhos científicos relacionados com os projetos acima, como, por exemplo, o relativo à poluição causada pela queima do combustível do micro-motor híbrido.

No momento, a parte relativa à pesquisa teórica, ao curso de pós-graduação, ao GC/MS, computador e biblioteca estão situados em São José dos Campos, SP, ao passo que o Laboratório químico, oficina mecânica, oficina eletrônica e área de testes estão localizados em Cachoeira Paulista, SP.

II - QUADRO ATUAL

O quadro atual do LPC é constituído de 30 elementos a sa
ber:

Pesquisadores

- Luiz Alberto Vieira Dias (Doutor), Pesquisador Associado - Gerente
- Demétrio Bastos Neto (Doutor), Pesquisador (Pleno) - Assessor
- Ben T. Zinn (Doutor), Pesquisador (Pleno) - Assessor
- Morton Shorr (Doutor), Pesquisador (Pleno) - Assessor
- José Pantuso Sudano (Doutor), Pesquisador Associado - Assessor
- Wilson Antunes de Almeida (Mestre), Pesquisador Assistente
- Darcy das Neves Nobre (Mestre), Assistente de Pesquisa
- José Arthur Machado Pinheiro Alonso (Mestre), Pesquisador Assistente
- Luiz Renan Neves de Pinho (Químico), Pesquisador Assistente -
- João Andrade de Carvalho Jr. (Engenheiro Aeronáutico), Assistente de
Pesquisa.

Estudantes de Pós-Graduação (Bolsistas)

- Sebastião Cardoso (Físico)
- Jorge Luiz Gomes Ferreira (Engenheiro Químico)
- Antonio Gonçalves de Freitas (Engenheiro Químico)
- Iara Regina Cardoso de Almeida (Física)
- Sandra Regina Ribeiro Lombo (Engenharia Química)
- Maria Aparecida Godoy Soler (Física)
- Maria Aurora Sã dos Santos (Física)
- Carlos Eduardo Rolfsen Salles (Físico)
- Haroldo da Silva Couto (Físico)
- Jerônimo dos Santos Trabalho (Físico)

Estagiários (5º ano de Engenharia)

- Ruth Capizzani (Engenharia Química)
- Olympio de Andrade Jr. (Engenheiro Mecânico)
- Mário Nakahara (Engenharia Mecânica)
- José Manuel Albuquerque de Paula Pessoa (Engenharia Mecânica)
- Evandro Braga de Oliveira (Engenharia Aeronáutica)

Apoio Técnico e Administrativo

- Magda Chad Braga (Datilógrafa) - CS IV - 2º nível
- Ivan Gaspareto (Assistente Técnico I) - CS VIII - 4º nível
- Marco Aurélio Ferreira (Assistente de Operações) - CS VII - 1º nível
- Edbert Moreira (Assistente Técnico II) - CS X - 4º nível
- Luiz Gonzaga dos Santos (Vigia) - CS II - 2º nível

III - ATIVIDADES REALIZADAS

SETEMBRO/75 - AGOSTO/76

Foram os seguintes os principais trabalhos realizados no período:

1 - Estudos de instabilidade de combustão em gases ionizados

Foram estudadas as instabilidades acústicas em gás fracamente ionizado, não adiabático, na presença de campo magnético externo e perpendicularmente imposto à direção de propagação da perturbação. Concluiu-se que as amplitudes das instabilidades (periódica e não-periódica), devidas a flutuações da fonte térmica, são variáveis, com a intensidade do campo magnético. Outrossim, mostrou-se que o critério, usado por Glushkov e Kareev, para a geração de vibrações acústicas é condição limite do presente problema.

2 - Estudos sobre a composição de sistemas complexos em equilíbrio químico

Foi tratado o problema de ionização em sistemas químicos complexos em equilíbrio, em temperaturas elevadas. Nele foi desenvolvido um programa em FORTRAN IV, cujo "work flow" admite interface com o programa descrito no relatório NASA-SP-273 (Computer Program for calculation of complex chemical equilibrium compositions, rocket performance and Chafman-Jouguet detonation), aliviando, portanto, a restrição daquele, no que diz respeito aos compostos não fracamente ionizados.

3 - Desenvolvimento de um programa para o cálculo, em computador, de propelentes sólidos com geometria de grão do tipo "Slotted"

Dentre os trabalhos que podem ser realizados, motivados pela necessidade de investigar os meios de melhorar a eficiência de motores de foguetes, pode-se incluir a busca por propelentes cada vez mais

energéticos, por estruturas metálicas mais leves e resistentes e por novas configurações de grãos de propelentes sólidos. No sentido, de fornecer subsídios ao LPC, para projeto de motores de foguetes de propelente sólido, foi elaborado um programa de computador para grãos com geometria do tipo "Slotted".

4 - Utilização do Programa NASA -SP-273

Foram processadas, utilizando-se o programa NASA-SP-273 implantado pelo pessoal do LPC no computador B-6700 do INPE, várias formulações de propelentes, por solicitação do Ministério do Exército.

5 - Estudos de combustíveis

Foram feitos estudos, através do computador, de vários combustíveis, com calores de formação fornecidos pelo Instituto de Combustão da Alemanha - ICT.

SETEMBRO/76 - DEZEMBRO/77

Foram os seguintes os principais trabalhos realizados no período:

1 - Utilização do Programa NASA-SP-273

Foram processadas, no computador B-6700 do INPE, várias formulações de propelentes, usando o programa acima, para o IAE/CTA e para a empresa PACS.

2 - Estudo de propriedades termodinâmicas de vários produtos combustíveis utilizados como propelente

Foi realizado um estudo das propriedades enunciadas acima.

3 - Análise do projeto do motor IAE-7221, segundo estágio do veículo SONDA I, para o IAE/CTA

Foi completado o trabalho, solicitado pelo IAE/CTA, de análise do projeto acima mencionado.

4 - Estudos de velocidades de queima

Foram feitos estudos de velocidade de queima, como função da pressão, para vários propelentes do IAE/CTA. Foi completado, com o auxílio do IAE/CTA, o desenvolvimento de uma bomba tipo "Crawford" para medidas da velocidade de queima de propelentes sólidos, até a pressão de 70 atmosferas.

5 - Medida de calor de combustão

Foi instalado um sistema de medida de calor de combustão de produtos combustíveis (Bomba PARR).

6 - Sistema de Análise Química

Foi instalado o Sistema Cromatógrafo de Gás/Espectrômetro de Massa acoplado a um computador (GC/MS), a qual será utilizado para a análise química de combustíveis através dos seus produtos de combustão.

7 - Estudos de resinas combustíveis

Foram realizados estudos de resinas combustíveis existentes no mercado nacional, objetivando a obtenção de propelentes sólidos confiáveis.

8 - Estudos de combustíveis líquidos

Foram realizados estudos sobre combustível líquido, da família da hidrazina, voltados para o desenvolvimento de geradores de gases para o controle de atitude de veículos espaciais.

ANEXO

LABORATÓRIO DE PROCESSOS DE COMBUSTÃO
RELATÓRIO FINAL DA COMISSÃO
TÉCNICO-CIENTÍFICA

O presente relatório trata da implantação de um Laboratório de Processos de Combustão no INPE-Cachoeira Paulista/São José dos Campos, de acordo com determinação contida no II PBDCT (página 42). Assim sendo, refere-se a um laboratório que, pretende-se, seja "capaz" de efetivamente colaborar com o Governo e a Indústria na pesquisa, no desenvolvimento e na análise de sistemas de combustão". São aqui apresentadas sugestões e orientação sobre a organização básica e inicial do Laboratório, compreendendo suas necessidades de pessoal, infraestrutura mínima, equipamentos essenciais ao apoio de problemas atualmente conhecidos, programação inicial de atividades e os recursos necessários a tal empreendimento.

1 - INTRODUÇÃO

O II PBDCT reconhece, entre vários, a existência de dois objetivos básicos a serem alcançados com o cumprimento das atividades nele previstas:

- a) Desenvolvimento de uma infraestrutura básica de engenharia aeroespacial no campo da propulsão;
- b) Minimização de problemas ligados à atual crise energética.

Entre as atividades relacionadas com estes objetivos, o II PBDCT mencionou como projeto prioritário a implantação e operação de um Laboratório de Processos de Combustão, cabendo ao INPE seu planejamento, construção e operação, em articulação com os Ministérios Militares e com a participação de quaisquer entidades, públicas ou privadas que, eventualmente, estejam interessadas na utilização de suas facilidades.

É indiscutível que tal laboratório se ajuste perfeitamente as atuais necessidades e estudos de propelentes no âmbito das Forças Armadas. Entretanto, faz-se necessário que o mesmo esteja também adequado a um horizonte mais amplo. É essencial que tal laboratório, além de se prestar ao desenvolvimento e teste de propelentes e combustíveis em geral (utilizando, sempre que possível, matérias primas nacionais, assim

como o estabelecimento de tecnologia de fabricação dos mesmos em escala industrial) também se preste para, entre outros, estudos sobre poluição, estudos sobre segurança contra incêndio, treinamento de pessoal etc. Por outro lado, o componente mais importante de tal laboratório é o GC/MS, sistema que consiste de um Cromatógrafo de Gás e um Espectrômetro de Massa acoplados a um computador. Tal sistema não se presta apenas à análise de produtos de combustão e de explosivos. É capaz de determinar, por exemplo, com extrema precisão, a presença de traços de DDT em amostras de solo ou de traços de uma droga numa gota de sangue. Assim, é pertinente que seja considerada a possibilidade de tal laboratório ser estruturado de modo a poder não apenas prestar serviços para grupos, alheios ou não, a processos de combustão propriamente ditos, mas também poder vir a ter seus equipamentos operados por aqueles grupos, tentando-se, assim, uma otimização dos diversos subsistemas do laboratório que, naturalmente, contará com uma estrutura básica de pessoal permanente.

2 - ORGANIZAÇÃO BÁSICA FINAL DO LABORATÓRIO

Considerando-se a opção de que serão basicamente realizadas pesquisas em COMBUSTÃO, o Laboratório deverá ser constituído de duas divisões, a primeira com três setores e a outra, inicialmente, com dois setores, todos envolvidos no problema do diagnóstico de sistemas de combustão. Tais setores poderão ser implementados de per si ou conjuntamente, dependendo das prioridades a serem definidas.

2.1 - DIVISÃO DE PROPELENTES

- a) SETOR DE INSTABILIDADE DE COMBUSTÃO: A instabilidade de combustão se manifesta na forma de oscilações de pressão, de uma dada frequência, ocorrendo no interior do "combustor". Estas oscilações são mantidas pela energia fornecida pelo processo de combustão e seu aparecimento resulta usualmente na destruição do sistema de propulsão. O objetivo primordial, neste setor, é a criação de uma infraestrutura básica que forneça meios convenientes para estudar o comportamento e a supressão das oscilações da instabilidade de combustão;

Tal recurso experimental deve se constituir de um sistema de instrumentação moderno, capaz de permitir a investigação dos efeitos de:

- 1) Geometria do "Combustor"
- 2) Geometria do Expansor
- 3) Inibidores Acústicos

na supressão das instabilidades de combustão.

- b) SETOR DE COMBUSTÃO DE PROPELENTES E ANÁLISE DE EXPLOSIVOS: É neste setor que deverá ser realizada a análise de propelentes e explosivos em seus aspectos físico-químicos, mecânicos e balísticos. Para tal, há necessidade não apenas de um Cromatógrafo de Gás acoplado a Espectrômetro de Massa e de um computador, mas também de uma bomba de combustão para alta pressão com facilidades para filmagem em alta velocidade. Proceder-se-á, também, a investigação do resultado de queimas interrompidas, por meio de microscópio com câmeras fotográficas, à obtenção de medidas cinéticas e energéticas da decomposição dos ingredientes, por meio de calorímetro diferencial de varredura e à preparação completa de amostras por meio de equipamentos apropriados.
- c) SETOR DE ACÚSTICA DE COMBUSTÃO: O propósito deste setor é a de terminação de admitâncias de sistemas de combustão, de vez que tal parâmetro é uma indicação quantitativa de grande importância para o projeto de motores. Cabem, aqui também, estudos em propagação de chama nos quais se busca estudar a radiação emitida por chamas turbulentas produzidas por vários combustíveis.

2.2 - DIVISÃO DE NÃO PROPELENTES

- a) SETOR DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS: Este setor deverá efetuar estudos de decomposição de materiais combustíveis e não combustíveis em geral, simultaneamente à comprovação e otimização do comportamento de equipamentos diversos de combustão.

Assim, ele tem por finalidade principal o apoio aos órgãos oficiais e as indústrias no que se refere ao teste de materiais e equipamentos em geral. Neste setor deverão se realizar testes envolvendo combustíveis conhecidos, novos ou especiais, assim como seu comportamento físico-químico durante a combustão. Também deverão ser testados e estudados componentes ou sistemas de geração de energia por combustão, visando a otimização global dos mesmos. Outra das atividades previstas corresponde ao teste de produtos que, aparentemente não combustíveis ou de difícil combustão possam, entretanto, sob certas condições, liberar traços de gases absolutamente indesejáveis.

- b) SETOR DE POLUIÇÃO: Este setor poderá colaborar no controle da poluição urbana e industrial, de vez que sua existência é subproduto dos demais setores do LPC. Além do óbvio controle de traços de poluentes, nele existirão facilidades para determinação da distribuição do tamanho das partículas de fuligem nos produtos de combustão industrial e urbana. Para tal, contar-se-á com uma câmara de testes, sistemas de amostragem, análise química e ótica de aerossóis em geral.

3 - PESSOAL

O Laboratório, em seu núcleo de formação, conta com 1 PhD (em tempo parcial), 3 MS, 2 BS, 3 técnicos e 5 bolsistas.

Parece a esta Comissão que o núcleo permanente do LPC deve contar com 3 PhD, 5 MS, 10 BS, com um mínimo de 7 técnicos (1 Fotog/ótica, 1 Desenhista/Projetista, 1 Eletrônico, 1 Mecânico e 3 Químicos) e 1 Burocrata.

4 - INFRAESTRUTURA MÍNIMA

O LPC deverá ser instalado em Cachoeira Paulista, segundo orientação da COBAE (Aviso nº 06/COBAE, de 10 de setembro de 1976). Entre

tanto é de se observar a existência de muitas facilidades em São José dos Campos no que se refere à biblioteca, computação e forte presença industrial. O próprio Dr. B.T. Zinn, chefe do LPC da G. Tech, que esteve no Brasil, como consultor do INPE, para exatamente colaborar no planejamento do LPC deste Instituto, sugere a utilização das facilidades de São José dos Campos. Desta maneira, parece a esta Comissão que, pelo menos em sua fase inicial de funcionamento, parte do Laboratório deverá permanecer nessa localidade, a saber:

- Coordenação Geral;
- Formação de Pessoal;
- Biblioteca;
- GC/MS (já instalado e em funcionamento);
- Computação;
- Estudos Teóricos.

Para a parte de São José dos Campos aproveitar-se-á a infraestrutura existente no INPE.

Em Cachoeira Paulista, dever-se-á construir dois prédios:

O primeiro, para os pesquisadores e para execução de testes com baixo risco de explosão que deverá possuir:

- Laboratório Químico de Controle (90 m²)
- Sistema GC/MS (20 m²)
- Laboratório de Preparação de Amostras para o GC/MS (12 m²)
- Laboratório de Ensaio Mecânicos (12 m²)
- Laboratório de Manutenção Eletrônica (16 m²)
- Sala de Raios X (12 m²)
- Câmara Escura com equipamentos óticos (10 m²)
- Sala de Balanças (5 m²)

- Sala para o Micromerógrafo (12 m²)
- Almojarifado (12 m²)
- Depósito de Drogas (12 m²)
- Sala de Chefia
- Salas de Pesquisadores (120 m²)
- Banheiro (18 m²)
- Sala de Reuniões/Auditório (30 m²)

O outro prédio será destinado a ensaios. Nele serão instalados equipamentos especiais e realizados testes, onde é normal a possibilidade de explosão. Tal prédio, de projeto especial, deverá conter:

- Sala de Estufas (16 m²)
- Sala de Instrumentação (24 m²)
- Sala de Estabilidade "Tagliani" (20 m²)
- Sala para Bomba Crawford, Strand Burner e Queimadores
- Banheiro (4 m²)
- Sala para Oficina de Apoio (24 m²)
- Sala de Preparação de Amostras (16 m²)
- Sala de Inibição (20 m²)
- Sala de Prensagem.

É, também, essencial a construção de dois "Paiois" (2 x 2 m cada um); um para a estocagem de iniciadores (ignitores), outro para propelentes e explosivos.

Finalmente, poder-se-á evitar a construção de outro prédio, aproveitando-se as duas estruturas (cúpulas) existentes na área do LPC em Cachoeira Paulista. Concluídas, uma conterá um misturador, um laminador e uma seção de moldagem; na outra serão colocados moinhos, peneiras, secadores e balanças.

5 - EQUIPAMENTOS, ACESSÓRIOS E MATERIAL DE CONSUMO ESPECÍFICO PARA O LPC

Os materiais permanentes e de consumo, essenciais para a implantação e o funcionamento do Laboratório em questão, são abaixo indicados, com os respectivos preços, estimados de acordo com propostas comerciais enviadas pelos fabricantes e importadores, em resposta às consultas feitas pelo Grupo de Implantação do LPC no INPE e pelos membros desta CTC.

1 - Calorímetro adiabático "PARR"	US\$	16,000.00
2 - Viscosímetro "Brookfield-8V"	Cr\$	40.900,00
3 - "Optical System (Laser Beam in situ measurements)"	US\$	22,500.00
4 - "Whitby Analyzer and cascade impactor"	US\$	23,000.00
5 - Microscópio com acessórios	Cr\$	250.000,00
6 - Equipamento acessório do GC/MS	US\$	30,000.00
7 - Video cassete com câmera e monitores "Sanyo"	Cr\$	100.000,00
8 - Registrador (Sanborn ou equivalente)	US\$	25,000.00
9 - Banco de Provas para 5000 Lbf	US\$	5,000.00
10 - Equipamento para testes mecânicos "Instron"	US\$	19,000.00
11 - Aparelho de Raios X	US\$	8,000.00
12 - Cromatógrafo Líquido	US\$	5,000.00
13 - "Strand Burner"	US\$	29,000.00
14 - Misturador tipo sigma CAP/6ℓ	Cr\$	87.000,00
15 - Misturador com CAP/0.5ℓ	Cr\$	52.000,00
16 - Misturador "V-Shaped" CAP/5ℓ	Cr\$	47.000,00
17 - Moinho de Bolas CAP/3ℓ	Cr\$	9.500,00
18 - Transdutores de empuxo e pressão	US\$	4,000.00
19 - Balança Analítica para Padrões	Cr\$	75.200,00

20 - Destilador	Cr\$	7.000,00
21 - Phmetro com eletrodos de iões específicos	Cr\$	150.000,00
22 - Desumidificador (4)	Cr\$	16.000,00
23 - Frequencímetro digital	Cr\$	12.000,00
24 - Aparelho de ar condicionado (5)	Cr\$	45.200,00
25 - Calculadora HP/97 com programas	US\$	850.00
26 - Calculadora HP/25C (2)	Cr\$	19.200,00
27 - Móveis para escritório	Cr\$	55.000,00
28 - Equipamentos de segurança (máscaras, viseiras etc.)	Cr\$	30.000,00
29 - "Power Supply HP 6205-13"	US\$	500.00
30 - Acessórios para oficina mecânica	Cr\$	60.000,00
31 - Osciloscópio "Duas Beam" com acessórios	US\$	3.000.00
32 - Reagentes diversos	Cr\$	500.000,00
33 - Balança "Mettler/P-11N", 5 kg	Cr\$	52.200,00
34 - Bomba de Vácuo "Modelo 141-20V"	Cr\$	8.700,00
35 - Vidraria para laboratório	Cr\$	200.000,00
36 - Plasti-Corder	US\$	6.000.00
37 - Equipamento para medida de área de queima de pó	US\$	500.00
38 - Material de Consumo para oficina mecânica	Cr\$	100.000,00
39 - Câmera de alta velocidade (High Speed Camera)	US\$	15.000.00
40 - Processadora (Processing Equip)	US\$	17.000.00
41 - Acessórios para laboratório (densitômetro, etc.)	Cr\$	60.000,00
42 - Objetivas especiais de quartzo (IR, UV, Teleobjetiva)	Cr\$	10.000,00
43 - Um Jeep	Cr\$	60.000,00

5 - PROGRAMAÇÃO

Dever-se-á assegurar às Forças Armadas a prioridade no uso das facilidades do LPC, tendo em vista a Segurança Nacional. Assim, o Laboratório de Processo de Combustão (LPC) deverá se equipar de maneira que sua infra-estrutura, equipamentos e pessoal, possa atender às instituições científicas em suas necessidades no campo da combustão. Esse atendimento se fará em termos de trabalhos específicos de interesse direto ou através da divulgação de resultados de pesquisas, conduzidas no Laboratório.

O programa de trabalho do LPC será elaborado prioritariamente para atender às necessidades específicas do INPE e das Forças Armadas, sem entretanto perder de vista os interesses afins da Indústria e da Universidade.

Aos membros do Laboratório competirá a coordenação dos programas em curso. Como o LPC deverá, além de desenvolver seus projetos intrínsecos, ser capaz de oferecer suas instalações a representantes de outras organizações, é mister que seu pessoal seja selecionado de modo a poder exercer, inclusive, funções de treinamento de pessoal.

As Forças Singulares e o INPE deverão fazer seus entendimentos através de planos de trabalho, que especificamente regulamentarão as atividades nas diversas áreas do LPC. Os demais usuários (entidades públicas e indústria em geral) terão acesso ao Laboratório através do INPE, o qual se encarregará do estabelecimento das normas de operação.

7 - RECURSOS

Para a execução do LPC, dentro do acima sugerido, serão necessários os seguintes recursos:

a) Construção Civil (adicional) Cr\$ 3.000.000,00

b) Equipamentos, bens móveis e material de consumo Cr\$ 2.000.000,00

US\$ 293,850.00 ou Cr\$ 5.000.000,00

c) Pessoal Cr\$ 6.000.000,00

B - CONCLUSÕES

Face à importância do assunto, esta Comissão reconhece, como altamente prioritária, a liberação dos recursos previstos neste documento, a fim de que o INPE tenha condições efetivas para concluir a implantação do Laboratório.