

PRISCILA CUSTÓDIO DE MATOS

ESTUDO DE VIABILIDADE

Ampliação da matriz de testes para satélites e sistemas espaciais de grande porte do  
Laboratório de Integração e Testes

Paulo Negreiros Figueiredo

Gilberto Safarti

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso MBA em Gestão Estratégica da  
Ciência e Tecnologia em IPP's de Pós-Graduação *lato sensu*, Nível de Especialização do  
Programa FGV *in company* requisito para a obtenção do título de Especialista.

INPE

São José dos Campos – SP  
2010

## O Trabalho de Conclusão de Curso

### Estudo de Viabilidade

Ampliação da matriz de testes para satélites e sistemas espaciais de grande porte do  
Laboratório de Integração e Testes

Elaborado por Priscila Custódio de Matos e aprovado pela Coordenação Acadêmica foi aceito como pré-requisito para a obtenção do MBA em Gestão Estratégica da Ciência e Tecnologia em IPPs Curso de Pós-Graduação *lato sensu*, Nível de Especialização, do Programa FGV in company.

Data da aprovação: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Paulo Negreiros Figueiredo  
Coordenado Acadêmico

Gilberto Sarfati  
Orientador do TCC

## RESUMO

Este trabalho aborda os impactos da ampliação da matriz de testes para qualificação de satélites e sistemas espaciais do Laboratório de Integração e Testes (LIT) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em particular a implantação de um sistema para testes de vibração e choque para cargas maiores de 3.500kg. Considera-se também outras atualizações que devem ser realizadas adequar a infraestrutura de testes e de calibração disponíveis hoje no LIT a novas demandas.

## Sumário

1 - Sumário Executivo .....	1
Introdução.....	1
A oportunidade .....	1
Conceito de Negócio .....	1
Panorama do Setor.....	2
Mercado Alvo.....	2
Vantagem Competitiva.....	2
A Equipe.....	3
Destaques Financeiros.....	3
2 – Descrição de Produtos e Serviços.....	4
2.1 – INPE-LIT .....	4
2.2 – Produtos e Serviços .....	4
2.3 – Vantagens do Produto.....	5
2.4 – Estratégia de Crescimento .....	6
3 – Análise do Mercado.....	7
3.1 – Setor .....	7
3.2 – Público Alvo.....	8
3.3 – Concorrência .....	9
4 – O Plano de Marketing.....	10
4.1 – Posicionamento .....	10
4.2 – Estratégia para serviço.....	11
4.3 – Publicidade e Promoção .....	12
4.4 – Localização.....	13
5 – O Plano Operacional.....	13
5.1 – Estratégia de Operações .....	13
5.2 – Estratégia de Desenvolvimento .....	14
6 – Plano Jurídico .....	15
7 – A Equipe.....	16
7.1 – Equipe de Gestão.....	16
7.2 – Estrutura de Capital .....	17
8 – Oportunidades e Riscos .....	17
9 – Aspectos Econômicos e Financeiros .....	19
9.1 - Descrição das premissas financeiras .....	19
10 – Referências Bibliográficas.....	21
Apêndice.....	24
Anexo .....	27

## **1 - Sumário Executivo**

### **Introdução**

Na condição de país em desenvolvimento o Brasil tem lutado nestas últimas cinco décadas para adquirir capacidade científica e tecnológica necessária à construção de seus próprios projetos espaciais.

Dessa forma criou-se a Missão Espacial Completa Brasileira (MECB) no final da década de 70, na qual previa a construção de um veículo lançador bem como da infraestrutura de lançamento sob responsabilidade do Instituto de Atividades Espaciais (IAE), e ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) coube a construção de dois satélites de coletas de dados e dois de sensoriamento remoto além das estações para coleta de dados.

A MECB permitiu a construção do Laboratório de Integração e Testes (LIT), inaugurado em 2 de dezembro de 1987, cuja finalidade principal é integrar e testar os satélites e subsistemas do programas espaciais do INPE.

### **A oportunidade**

Durante seus 21 anos de existência o LIT, pôde desenvolver sua capacidade técnica; hoje após a consolidação o Laboratório está preparado para ampliar sua participação na qualificação de produtos para aplicação espacial.

O começo deste novo posicionamento teve início em junho de 2010 quando se iniciaram as atividades com os testes de qualificação do *Satélite de Aplicaciones Científicas* argentino SAC-D/Aquarius, um dos satélites mais avançados construídos na América do Sul. Este satélite conta com instrumentos para medições e pesquisas relacionadas ao oceano, clima e meio-ambiente. O satélite desenvolvido pela *Comision Nacional de Actividades Espaciales* (CONAE) e pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) faz parte de uma missão desenvolvida em cooperação com centros de pesquisas do Brasil, Canadá, França e Itália.

### **Conceito de Negócio**

O LIT é dotado de infraestrutura física e de recursos humanos especializados, capacitados para a realização de atividades de montagem, integração e testes de satélites e seus subsistemas. O LIT atende aos programas espaciais brasileiros e aos que o Brasil desenvolve em parceria com outros países.

O LIT também presta serviços de treinamento, consultoria, ensaios e desenvolvimento a clientes externos industriais, bem como realiza serviços para outras áreas do INPE. O LIT

possui 20.000 m<sup>2</sup> de área construída, com diversos laboratórios que qualificam desde componentes até sistemas complexos. Estes laboratórios participam de diversos processos dentro do ciclo de vida de um produto espacial, tais como: montagem, integração e análise de falhas operacionais (caso ocorram).

### **Panorama do Setor**

O Plano Diretor do INPE 2007 – 2011 observa que é fundamental conhecer o ambiente terrestre em profundidade e desenvolver competências para elaborar cenários futuros e, com isso, subsidiar políticas e decisões de governo e empresas. Esta é, na visão do INPE, a grande oportunidade que se abre para o nosso programa espacial – a de ter um papel central na resposta aos desafios nacionais associados ao meio ambiente e às mudanças globais.

Como o prazo de desenvolvimento de uma missão espacial é usualmente de vários anos, isto significa que existe a possibilidade de o LIT ter de atender simultaneamente a mais de uma missão em diferentes fases de qualificação e integração. Caso esta perspectiva venha a se materializar, o Laboratório deverá antecipar esta demanda e se estruturar para atendê-la.

### **Mercado Alvo**

O desenvolvimento tecnológico nacional poder ser promovido pelo desenvolvimento espacial. A área espacial é um catalisador de inovações que beneficiam a sociedade em geral. A promoção dos desenvolvimentos tecnológicos e científicos se reflete nos campos da saúde, telecomunicações, navegação, meteorologia e sensoriamento remoto, monitoramento remoto, entre outros.

### **Vantagem Competitiva**

A grande vantagem do LIT é possuir as facilidades sob um mesmo teto, enquanto em outras instalações, ensaios térmicos e de interferência eletromagnética podem, até mesmo, ser realizados em cidades diferentes, com todas as dificuldades logísticas associadas.

Localizado próximo ao aeroporto de São José dos Campos, e próximo as rodovias que ligam o município a capital e ao aeroporto internacional. Somados a isto temos ainda ao fato de que este é o único laboratório do gênero no Hemisfério Sul.

O LIT é um conjunto de laboratórios de testes capacitado para executar ensaios de qualificação de produtos e sistemas com requisitos comerciais, militares e espaciais em diversas áreas.

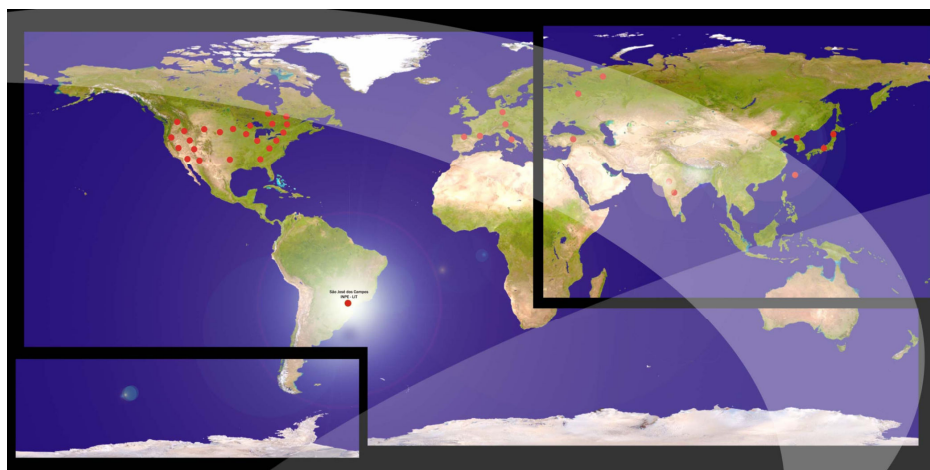


Figura 1 – Localização de laboratórios congêneres pelo mundo.

## **A Equipe**

A equipe do LIT é formada por profissionais multidisciplinares (em nível médio, nível superior, mestres, doutores) que atuam em conjunto para que as atividades desenvolvidas dentro do Laboratório atendam aos requisitos especificados. Assim sendo, o LIT conta com: técnicos, engenheiros, analistas de sistemas, físicos, matemáticos, químicos, administradores, advogados.

Para coordenar todos estes profissionais o Chefe do Laboratório com o auxílio de uma equipe gerencial. A equipe gerencial é composta por servidores de carreira do INPE que atuam em áreas estratégicas do Laboratório, conforme descrito na Tabela 4 do Apêndice.

## **Destaques Financeiros**

Em relação à gestão de recursos orçamentários, o LIT tem acesso a diferentes fontes como o Orçamento federal, ações do Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE) que financiam os Programas Internos do INPE. Outro destaque deve ser dado aos recursos dos Fundos Setoriais geridos pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP).

A prestação de serviços de natureza industrial resulta em recursos próprios que atendem às necessidades imediatas e de curto prazo, mantendo com isso a operacionalidade do LIT. Para contornar situações emergenciais quando, por exemplo, se tem compromissos contratuais com a prestação de serviços para clientes externos, o LIT necessita de flexibilidade de modo a poder adquirir dispositivos, peças, materiais, insumos e serviços especializados, assim como para a contratação da mão-de-obra necessária para manter a operacionalidade do Laboratório. Esta flexibilidade é alcançada com os recursos auferidos por meio da prestação de serviços de natureza industrial.

No ano de 2009, os recursos extra-orçamentários contabilizados pelo LIT foram de R\$ 669.050,00 obtidos por projetos FINEP e de R\$ 11.301.975,00 obtidos da prestação de serviços.

## **2 – Descrição de Produtos e Serviços**

### **2.1 – INPE-LIT**

O LIT do INPE foi especialmente projetado e construído para atender às necessidades do Programa Espacial Brasileiro e representa, atualmente, um dos instrumentos mais sofisticados e poderosos na qualificação de produtos industriais que exijam alto grau de confiabilidade.

O LIT é tido como uma inovação no INPE na década de 80. O Laboratório é responsável pela montagem e integração dos satélites brasileiros e de alguns estrangeiros, além da prestação de serviços de teste, verificação e calibração para uma grande clientela em vários ramos da indústria nacional.

O envolvimento do LIT com o setor produtivo teve início após o término de sua implantação (1989) e início da fase operacional e necessitou de maturação e de muita interação com os diferentes segmentos do mercado. A Lei de Informática e os incentivos fiscais governamentais auxiliaram muito na ampliação das parcerias com a iniciativa privada. O entendimento do funcionamento dos novos fundos setoriais e, principalmente, com a conclusão da expansão do Laboratório, foi possível oferecer serviços cada vez mais específicos. Com laboratórios acreditados junto ao INMETRO, foram firmados convênios, principalmente na área de Interferência e Compatibilidade Eletromagnéticas (EMI/EMC), fortalecendo a parceria com novos clientes.

### **2.2 – Produtos e Serviços**

O LIT é considerado um dos instrumentos mais sofisticados e poderosos na qualificação de produtos industriais que exijam alto grau de confiabilidade.

Na figura 2, mostrada abaixo, as áreas de Ensaio Dinâmico e de Termo-Vácuo em Ensaio Ambiental foram agrupadas, apenas para uma melhor visualização de todas as áreas que compõem o Laboratório. Importante ressaltar que as áreas consideradas de apoio (manutenção, supervisão, secretaria, entre outras) não são apresentadas.





Figura 2 – Áreas de atuação do LIT

Esta matriz de teste atende aos requisitos de satélites e sistemas espaciais de até 2.000kg.

A expansão desta matriz de teste está fortemente ligada a atualização da Área de Vibração. Os testes de vibração avaliam se o item sob teste é capaz de continuar executando suas funções normalmente durante e após o teste. Para tanto o equipamento é montado na sua configuração normal de operação e é submetido ao teste (vibração senoidal, aleatória e de choque). O teste de choque é realizado em equipamentos e partes para avaliar encaixes e juntas.

### 2.3 – Vantagens do Produto

No LIT todos os meios de testes ambientais que incluem ensaios vácuo-térmicos, climáticos, acústicos, de vibração e choque, de interferência e compatibilidade eletromagnética estão concentrados em uma área limpa classe 100.000 (Fed. STD 209E) de 3000 m<sup>2</sup> com 10 m de altura útil sob uma ponte rolante. A área limpa permite um maior controle da contaminação causada pelo ar necessário para minimizar seus efeitos. Tais atividades conjugadas à determinação de medidas de massa, centro de gravidade, momento de inércia e balanceamento, compõem o núcleo básico à realização dos testes funcionais e das operações de montagem, bem como à integração de sistemas espaciais.

O Hall de Integração (área limpa ISO classe 7, área de 440m<sup>2</sup>) é utilizado para a montagem, integração e testes funcionais do sistema. Nesse momento, o satélite está aberto,

portanto expostos a riscos de contaminação. No Laboratório de Pintura (ISO classe 8), com aproximadamente 70 m<sup>2</sup>, todos os equipamentos antes de serem montados em cima da estrutura mecânica do satélite recebem pintura espacial.

Na prática isto significa possibilidade de executar os ensaios em ambientes controlados onde o item sob teste está menos exposto a riscos de contaminação e degradação por umidade e ter a possibilidade avaliar os resultados dos testes com todas as equipes envolvidas no processo de qualificação devido a integração e interação entre as diversas áreas do Laboratório.

O LIT conta com um forte sistema documental que é administrado pelo Centro de Documentação (CEDOC) que aliado a Garantia da Qualidade do LIT, permite que os requisitos de teste sejam plenamente atendidos. A Garantia da Qualidade do LIT, voltada a confiabilidade técnica e melhoria contínua, mantém um sistema em constante busca pela conformidade, rastreabilidade.

As atividades desenvolvidas pelo LIT contam com o envolvimento da Direção do Laboratório e da Gerência das áreas por meio de reuniões periódicas e reuniões de análise crítica.

## **2.4 – Estratégia de Crescimento**

Para expandir a atuação do Laboratório em programas espaciais de maior porte algumas ações já foram implantadas, como a construção de uma câmara acústica reverberante (inaugurada em dezembro de 2002) destinada a simulação do ambiente acústico gerado no lançamento de satélites, principal responsável pela excitação de vibrações nos satélites de grande porte, seus subsistemas e em módulos do veículo lançador, ambiente este caracterizado por níveis acima de 140dB e com frequências entre 25Hz a 11.200Hz.

A Câmara Blindada Anecóica 2 (CBA2) tem capacidade para testar satélites de grande porte numa faixa de frequência de 10kHz até 40GHz. Os sistemas de medições associados com este meio de teste permitem geram um nível de intensidade de campo de até 200V/m. Esta câmara é certificada de acordo com padrões nacionais e internacionais e acreditada pela Comissão Federal de Comunicação (sigla em inglês FCC) dos EUA.

Outro exemplo desta expansão é a câmara de simulação espacial de grande porte. Poucos países possuem uma câmara para simulação espacial com 6m de largura e 7,5m de altura e 8m de profundidade totalizando um volume de 485 m<sup>3</sup> que simula pressão no nível de  $1 \times 10^{-7}$  mbar com temperatura variando entre -196 °C a 150 °C.

Manter as creditações já obtidas junto ao INMETRO para as áreas de EMI/EMC, Antenas, Metrologia Física (MTF). Ampliar o escopo de acreditação da Metrologia Elétrica, Frequência e Tempo (MTE) para que o laboratório possa realizar calibrações de instrumentos de alta frequência, e de instrumentos de medição e potência de RF como analisadores de redes vetoriais e de antenas. A calibração destes equipamentos e feita fora do Brasil, o custo do transporte, da calibração e o tempo no qual o banco de teste está fora de uso é uma grande desvantagem tecnológica e econômica para o País. Acreditar junto ao INMETRO as áreas de Vibração, Térmica e de Qualificação e Confiabilidade de Componentes Eletrônicos como forma também de demonstrar aos nossos parceiros e clientes que existe um sistema de qualidade que garante os resultados de teste obtidos pelo laboratório.

Para a ampliação da matriz de testes de sistemas espaciais de grande porte do LIT passo é a ampliação da capacidade de realização de testes de vibração. Os testes de vibração verificam se a estrutura do satélite e seus subsistemas suportam adequadamente a etapa de lançamento. Atualmente o Laboratório possui vibradores de 13kN, 80kN e 160kN. Para continuar oferecendo seus serviços de vibração e choque a é necessário uma ampliação e também uma modernização da infraestrutura disponível para testar satélites e sistemas espaciais superiores a 3.500kg. Este novo meio de teste permitirá ao LIT atender a toda matriz de teste para satélites e sistemas espaciais de grande porte.

### **3 – Análise do Mercado**

#### **3.1 – Setor**

O setor aeroespacial está em ampla expansão. Existe uma grande variedade de tamanhos (como os nanossatélites com menos de 10kg) e aplicações como os de comunicação, meteorológicos, navegação sensoriamento remoto. A diversidade de aplicações faz com que a necessidade do País em avançar no desenvolvimento e domínio das tecnologias espaciais seja estratégica para o desenvolvimento nacional.

A prestação de serviços para o setor espacial responde por um terço da demanda de serviços prestados pelo LIT que também atende ao setor produtivo.

Preparar o LIT para executar toda a matriz de testes em sistemas espaciais de grande porte municia o INPE com novos parâmetros para qualificação de seus sistemas e contribui para consolidar o posicionamento do país no setor aeroespacial. Com esta expansão os satélites *China-Brazil Earth Resources Satellite (CBERS)* pode ser totalmente testado no País.

### 3.2 – Público Alvo

Todo o setor aeroespacial, incluindo-se a defesa<sup>1</sup> e a aeronáutica, serão beneficiados com a modernização, reestruturação e ampliação do escopo de testes do laboratório.

Programas de cooperação internacional, dos quais o Brasil já participa, poderão ser expandidos. E outras parcerias poderão ser realizadas como o exemplo do que ocorrem com a CONAE que pela terceira vez realiza os testes ambientais no LIT.

Entretanto o alvo da modernização do Laboratório é atender aos projetos apresentados no Plano de Missões do INPE para o período de 2008 a 2020. O Plano de Missões 2008-2020 é uma síntese das propostas analisadas para a elaboração do Plano Diretor 2007-2011, PPA 2003-2007 e 2008-2011 e outras políticas e planos do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). O Plano de Missões apresenta o alinhamento dos atores internos do INPE com o Plano Diretor, o Plano de Ação do MCT e ao PNAE.

O Plano de Missões estabelece, como uma de suas premissas, que as missões em andamento devem ser mantidas respeitando os acordos e convênios já firmados e garantindo a continuidade do fornecimento de dados.

Dentre outras ações o Plano de Missões busca a implantação de uma infraestrutura adequada para o desenvolvimento dos do segmento espacial das missões em suas diversas fases e atividades. Para atender a todas as premissas do Plano de Missões o INPE deverá contar com engenheiros e pesquisadores capacitados, parte desta equipe deverá ser obtida por meio de cooperações ou pela contratação de serviços.

O Plano de Missões do INPE abrange os futuros satélites da série CBERS, atualmente a principal demanda para o INPE; as missões baseadas na Plataforma Multimissão (PMM) que devem aumentar sensivelmente a demanda por recursos nos próximos anos e ainda dois satélites de Coleta de Dados Avançados (SCDAv 1 e 2) dentre outras missões. A figura 4, mostrada abaixo, diferencia as missões cujos objetivos já estão estabelecidos (em quadros com linhas cheias) das que ainda passarão pelos processos de especificação e estudo de viabilidade (quadros com linhas tracejadas).

As missões propostas pelo Plano de Missões, apresentadas pela figura 4, podem ser visualizadas em três conjuntos distintos. O primeiro refere-se às missões em andamento

---

<sup>1</sup> Nas Forças Armadas cabe a Aeronáutica desenvolver um veículo lançador de satélites capaz de suportar cargas úteis de 200 a 400kg. Este projeto é desenvolvido pelo Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) em São José dos Campos – SP.

estando relacionado com o PPA 2008-2011. O segundo conjunto está baseado na vigência do PNAE que se estende até o ano de 2014. O terceiro é dedicado as missões existentes.

O maior desafio para o LIT é provar sua competência para testar satélites de grande porte.

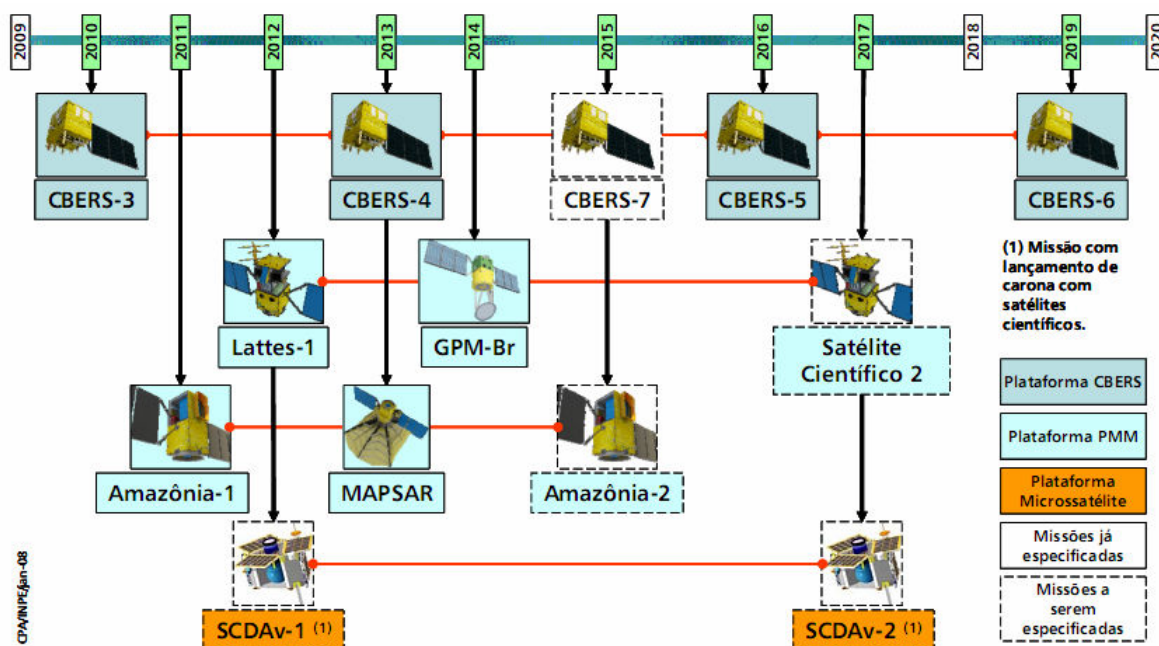


Figura 3 – Plano de Missões 2008-2020.<sup>2</sup>

### 3.3 – Concorrência

Existem diversos laboratórios capazes de executar testes para a qualificação de sistemas espaciais. A maioria está localizada na América do Norte e na Europa. Assim sendo, caso não fosse de interesse nacional desenvolver tecnologicamente o País não nos faltariam opções.

Como o LIT a Instespace na França, LMS International na Bélgica e o Satellite Development Center, (SDC) nos Estados Unidos. Importante observar que todas estas referências são empresas privadas.

O SDC pertence a Boeing Space and Intelligence Systems (S&IS) empresa tida como a maior fabricante de satélites do mundo trabalha fortemente junto a NASA no desenvolvimento e execução das missões espaciais norte-americanas.

O LMS é uma empresa que oferece serviço nas áreas de engenharia e software. Grande parte de seus clientes são empresas automotivas, de manufatura eletrônica avançada e do setor

<sup>2</sup> Fonte: Documento interno INPE CPA-068-2008\_v1.

aeroespacial. O LMS fornece um conjunto de ferramentas e um corpo técnico que o permite oferecer a seus parceiros e clientes produtos melhores em menor tempo ao mercado consumidor através de uma estratégia competitiva.

A Intespace, que é uma referência para o LIT, oferece um conjunto de facilidades de teste para simulação ambiental nos domínios do espaço, aeronáutica e defesa. Neste conjunto de testes estão incluídos testes mecânicos, térmicos, acústicos e de EMI/EMC para validação de equipamentos e sistemas. A Intespace trás uma lista de renomados parceiros como a *European Space Agency* (ESA), Airbus, o *Centre National d'Etudes Spatiales* (CNES), *Liebherr Aerospace*, *Swedish Space Corporation*, EADS Astrium e o próprio INPE.

## 4 – O Plano de Marketing

### 4.1 – Posicionamento

Desde a concepção do projeto do LIT, pensou-se no seu posicionamento frente ao ambiente externo, de modo que, no início da década de 90, procurou-se suprir a necessidade latente de uma identidade visual para identificar, inicialmente, todos os documentos gerados pelo Laboratório.

Uma consultoria foi contratada para desenvolver uma marca que não apenas evidenciasse o nome do Laboratório, mas que demonstrasse a ligação com o setor aeroespacial. O ponto de partida do logotipo foi o formato octogonal do primeiro satélite brasileiro o SCD-1<sup>3</sup>.

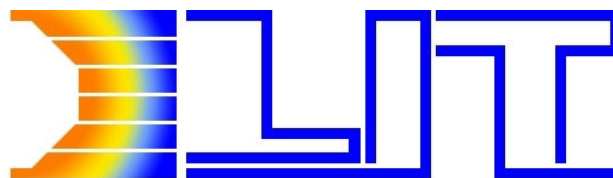


Figura 4 – Logomarca do LIT

A Identidade Organizacional do Laboratório é definida por:

#### Missão

- Contribuir para a progressiva autonomia do país em áreas estratégicas.
- Prover suporte técnico para o setor produtivo nacional no sentido de desenvolver sua competitividade no mercado internacional.

---

<sup>3</sup> O satélite de coleta de dados SCD-1 foi lançado em 9 de fevereiro de 1993 pelo foguete norte-americano Pegasus fabricado pela *Orbital Sciences Corporation* (EUA).

- Criar o ambiente necessário para a promoção de programas espaciais nacionais e em cooperação com outros países, provendo serviços de alta qualidade e baixo custo, nos prazos corretos.

### **Metas**

- Montar, integrar e testar todos os modelos dos satélites previstos no Programa Espacial Brasileiro.
- Realizar atividades de qualificação e análise de falhas de componentes para aplicação espacial utilizados no Programa Espacial Brasileiro ou em programas de cooperação internacional.
- Participar em programas de cooperação internacional, viabilizando as tarefas de montagem, integração e testes de sistemas espaciais.
- Realizar trabalhos de qualificação de produtos industriais de alta tecnologia.
- Conduzir projetos de pesquisa e desenvolvimento em parceria com empresas nacionais, objetivando aperfeiçoamento tecnológico de produtos e processos.
- Desenvolver técnicas, dispositivos e metodologias de testes.
- Atualizar, adaptar e otimizar a infraestrutura existente para atender às exigências de novos programas.
- Obter credenciamento nacional e internacional de todas as atividades principais realizadas pelo LIT.

### **Importância Estratégica**

- Localização geográfica privilegiada.
- Disponibilidade de meios de testes completos, desde componentes a sistemas integrados.
- Recursos humanos altamente especializados.
- Cooperação com agências internacionais.
- Centro de excelência para apoio à indústria nacional.

## **4.2 – Estratégia para serviço**

A prestação de serviços confiáveis é a pedra fundamental para o sucesso no marketing do LIT. A confiança na organização e nos serviços oferecidos é fundamental para que o Laboratório possa ser uma opção natural para a execução dos serviços de qualificação de sistemas.

A facilidade de acesso a equipe executora dos ensaios e a atenção que o *cliente* recebe do Laboratório também são fatores que nos diferenciam de nossos congêneres.

Outro aspecto que seguramente é levado em consideração no momento da escolha de um prestador de serviços é a segurança demonstrada pela organização e sua equipe. Este desempenho é fomentado com treinamentos constantes (existe dentro do LIT um grande estímulo a busca por treinamento e capacitação de seu corpo técnico) e uma firme consciência profissional.

Observa-se que fatores subjetivos como a empatia da organização com as pessoas (equipe e clientes) e a aparência das instalações e equipamentos também são analisados na fase de seleção de um laboratório de testes. Nestes quesitos o LIT conta com um clima organizacional bom clima organizacional e a padronização da infraestrutura do laboratório permite que as acomodações e as condições ambientais do laboratório permitem a correta realização de suas atividades.

A disponibilidade do laboratório para atender uma solicitação de prestação de serviço e a habilidade de rapidamente assistir uma área (interna ao LIT ou não) na solução de problemas considerando-se sempre a melhoria da qualidade garantem a diferenciação da concorrência.

É necessário ainda fortalecer e sistematizar as atividades realizadas pelos profissionais com alto contato com os clientes de modo que ao enfrentarem situações de adversas (na qual geralmente estão repletas de incertezas, variabilidade, com baixas condições de controle) saibam lidar de forma adequada com as necessidades deste cliente sem deixar arestas que possam impedir a realização correta do serviço solicitado.

#### **4.3 – Publicidade e Promoção**

O processo de divulgação utilizado pelo LIT é feito através de visitas de clientes potenciais às suas instalações, em simpósios, feiras, congressos e treinamentos técnicos. O Plano de Missões para o INPE que cobre o período entre os anos de 2008 e 2020 fornece dados para que o Laboratório possa se adequar as futuras demandas de testes. Para isto é preciso manter um estreito relacionamento com a Coordenação de Programas e com a Coordenação Geral de Engenharia e Tecnologia Espacial (ETE).

Por ser um serviço especializado, o cliente trata de suas necessidades diretamente com um profissional da sua área de interesse. Estes profissionais estão habituados a não apenas



“vender” teste, mas também auxiliar o cliente a encontrar a solução mais adequada ao seu problema.

Programas espaciais exigem um grande comprometimento dos atores envolvidos. As políticas para o desenvolvimento tecnológico do MCT, a Agência Espacial Brasileira (AEB) e o DCTA deve estar alinhadas. Ainda é necessário garantir o apoio explícito do Itamaraty e do Ministério do Meio Ambiente e ampliar o apoio de outros Ministérios em particular os Ministérios da Defesa e da Agricultura.

Indiretamente as creditações que o LIT possui nas áreas de metrologia (MTE e MTF) e de ensaios (EMI/EMC e Antenas) também servem para comprovar e divulgar a capacidade do laboratório em atender requisitos específicos. Portanto a ampliação do número de áreas acreditadas também servirá para divulgar os serviços prestados pelo LIT.

#### **4.4 – Localização**

O LIT está localizado dentro do *campus* do INPE na sua sede em São José dos Campos SP. Além de fácil acesso pelas rodovias SP-070 e BR-116. Situado à uma hora de distância do Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos – André Franco Montoro e a aproximadamente 90km da cidade de São Paulo.

Todas as facilidades de teste são amparadas por uma grande estrutura de apoio além de todo um conjunto de profissionais e sistemas destinados ao suporte das atividades de teste. O LIT conta com uma equipe responsável pela Manutenção Predial sempre disponível para garantir a realização dos testes. Aliada a Manutenção Predial Central de Supervisão conta com profissionais especializados em segurança patrimonial para auxiliar na tarefa de garantir a integridade dos meios de teste, dos testes, profissionais, clientes e visitantes dentro das instalações do LIT.

O *campus* do INPE possui bancos, restaurante, lanchonete, ambulatório, biblioteca.

### **5 – O Plano Operacional**

#### **5.1 – Estratégia de Operações**

Para manter a estrutura existente e garantir que a expansão do escopo de testes possa ser atendida prontamente é preciso considerar atentamente os Recursos Humanos disponíveis.

O Laboratório conta com uma equipe multidisciplinar que está vinculada ao LIT em diversos grupos: servidores públicos (RJU) e colaboradores terceirizados, bolsistas,

estagiários. Ao final de agosto de 2010 o LIT contava com 59 servidores em um total de 189<sup>4</sup> colaboradores. Manter este quadro de colaboradores, que permite executar adequadamente suas atribuições, a equipe gerencial imprime esforços para agregar um número maior de servidores (RJU) além de melhorar as condições salariais dos colaboradores CLT, e fornecer maior estabilidade e desonerar os recursos próprios.

Para a ampliação da matriz de testes é necessário considerar a capacitação das equipes envolvidas diretamente com os novos meios de teste. A capacitação das equipes garante o desempenho, a confiabilidade e a conformidade dos serviços prestados.

Conciliar a gestão de pessoas com a arrecadação de recursos para financiar a implantação do novo sistema para ensaios de vibração, a atualização do sistema de controle das antigas câmaras de termo-vácuo, a ampliação do escopo das áreas de calibração (MTE e MTF), a acreditação dos laboratórios de Vibração e de Qualificação de Componentes resulta diretamente em um aumento da capacidade tecnológica para a realização de ensaios de vibração e choque em sistemas espaciais de grande porte e na manutenção da plena capacidade operacional e da confiabilidade dos sistemas de vibração do LIT.

## 5.2 – Estratégia de Desenvolvimento

A partir da capacidade consolidada do Laboratório em qualificar satélites e produtos espaciais de até 2000kg nas áreas de EMI/EMC, termo-vácuo e acústica serve como base para a implantação deste novo sistema para ensaio de vibração. Esta atualização permitiria que o LIT executasse a matriz de teste completa em cargas superiores a 3.500kg.

O novo *shaker* será instalado no Hall de Testes Ambientais (área limpa com controle de temperatura, umidade e partículas), onde existe uma ponte rolante dotada de dois ganchos e com recurso de microvelocidade. Associada a este novo *shaker* há a necessidade de modernizar os sistemas de vibração já existentes (13kN, 80kN e 160kN) através da substituição dos amplificadores de potência atuais. Aliado a esta modernização é imprescindível a atualização do sistema de aquisição de dados da vibração.

O Laboratório de Metrologia Elétrica, Tempo e Frequência (MTE) do LIT também necessita de um novo banco de padrões para que possa realizar atividades exigidas pelo Programa Espacial Brasileiro e pela área de Telecomunicações. Esta atualização permitirá ao MTE realizar calibrações em radiofrequência e o desenvolvimento de tecnologias aplicadas em diversos dispositivos, de forma a atender faixas de frequência mais altas de acordo com a

---

<sup>4</sup> Dados de 20 de agosto de 2010.

tecnologia atual, por exemplo: antenas de novos satélites, novas técnicas de recepção, modulação e demodulação de sinais, análise de ruído de fase, etc.

A adequação do Laboratório de Metrologia Física (MTF) do LIT para realizar calibração de medidores de acústica e o desenvolvimento de um sistema de calibração automatizada para acústica e vibração. Além de incrementar a confiabilidade operacional e metrológica do LIT para acústica e vibração, promove a diminuição dos níveis de incerteza, do tempo de calibração e do número de intervenções do operador nos processos de calibração.

Modernização do hardware e do sistema de controle das antigas câmaras de termo-vácuo (duas câmaras de 250 litros, uma de 1.000 litros e uma de 84.000 litros) através da aquisição de novos dispositivos de interface e unidades de controle que serão integrados ao sistema de controle da Câmara de Simulação Espacial 6m x 8m.

Manutenção das acreditações para as áreas metrológicas (MTE e MTF sob o certificado n°. 22) e de ensaio EMI/EMC e Antenas (certificado CRL 0290). Ampliar o número de áreas certificadas através da inserção dos Laboratórios de Qualificação e Confiabilidade de Componentes Eletrônicos (LQC), Vibração. As acreditações são uma comprovação da capacidade do LIT de atender a regras específicas para gestão de laboratórios de calibração e ensaios.

Atualização e implantação de novos procedimentos de segurança e condições ambientais (incluindo-se controle de descargas eletrostáticas - ESD) já estão sendo implantados para garantir a integridade do satélites (subsistemas e do sistema como um todo) durante a sua permanência no LIT. Estes procedimentos estão sendo elaborados e implantadas, inicialmente, conforme orientações do *Jet Propulsion Laboratory* (JPL) para o satélite SAC-D/Aquarius.

## **6 – Plano Jurídico**

O INPE é uma Unidade de Pesquisa (UP) integrante da estrutura do MCT, n forma do disposto Decreto n° 5.886 de 6 de setembro de 2006, alteado pelo decreto n° 6.631 de 4 de novembro de 2008. O INPE é uma Instituição Científica e Tecnológica (ICT) conforme os termos da Lei n° 10.973 de 2 de dezembro de 2004, regulamentada pelo Decreto n° 5.563 de 11 de outubro de 2004.

A finalidade do Instituto é realizar pesquisas científicas, desenvolvimento tecnológico, atividades operacionais e capacitação de recursos humanos nos campos da Ciência Espacial e áreas do conhecimento correlatas, consoante à política definida pelo Ministério.

O Núcleo de Assessoramento Jurídico em São José dos Campos - SP (NAJ-SJC) da Advocacia-Geral da União (AGU) presta consultoria e assessoramento jurídicos aos órgãos do Poder Executivo, e exerce a representação judicial e extrajudicial da União (Poderes Executivo, Legislativo e Judiciário, e órgãos públicos que exercem Função Essencial à Justiça).

A Resolução do INPE - RE/DIR-567: “Remuneração Para Equipe Executora de Projetos Prevista Pela Lei de Inovação”, de 19 de março de 2009, estabelece regras para disciplinar a remuneração de servidores por prestação de serviços ou realização de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em projetos técnico-científicos dentro do Instituto. As Diretrizes sobre Propriedade Intelectual encontram-se fundamentadas na Resolução Interna do INPE - RE/DIR-553 de 5 de dezembro de 2007.

As atividades desenvolvidas dentro do INPE que possam ser fonte de um produto ou processo inovador devem seguir as orientações do Núcleo de Inovação Tecnológica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE-NIT). Este núcleo foi criado em 28 de junho de 2007 através da Resolução RE/DIR-546, com o objetivo gerir a política institucional de inovação do Instituto de acordo com o artigo 16 da Lei de Inovação nº 10.973 de 02/12/2004, regulamentada pelo Decreto nº 5.563 de 11/10/2005.

## **7 – A Equipe**

### **7.1 – Equipe de Gestão**

A equipe gerencial (Tabela 4 do Apêndice) conta com o apoio de todas as áreas que fornecem dados para que as tomadas de decisões sejam embasadas em fontes concretas para determinar a capacidade de o Laboratório executar suas atividades.

A equipe de Planejamento, Análise e Custos (PAC) é muito importante, pois é de sua responsabilidade elaborar as propostas de serviços executados para a iniciativa privada (a proposta técnica é elaborada pela área solicitada pelo cliente e o custo é definido pelo PAC) e efetua o faturamento referente ao serviço. Como o INPE é uma autarquia direta, os custos referentes aos serviços prestados são faturados através de uma fundação de apoio, nestes casos a Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais (FUNCATE) é a entidade que realiza estas ações.

O Grupo de Convênios e Contratos também auxilia a equipe gerencial, na elaboração de contratos e convênios de diversas naturezas aos quais o LIT pode estar envolvido, atua em conjunto com o PAC para que empresas, organizações e outras entidades que são parceiras, fornecedores, clientes trabalhem sinergicamente sem que os interesses do laboratório sejam atendidos.

## **7.2 – Estrutura de Capital**

Para a aquisição de novos meios de teste e a modernização da estrutura já existente, o LIT dispõe essencialmente com os recursos orçamentários do Tesouro Nacional tendo acesso a diferentes fontes, tais como:

- Orçamento federal (Tesouro), por meio da ação específica pactuada e alinhada com o PACTI<sup>5</sup>, o PPA 2008-2011 e o Plano Diretor do INPE, que é materializada por meio da Ação “Funcionamento e Atualização do LIT” do PNAE, um dos programas governamentais que integram a Lei de Orçamento Anual (LOA) do Governo Federal.
- Ações do PNAE que financiam os Programas Internos do INPE. O LIT é um provedor de meios por excelência e recebe recursos de Programas Internos que deles necessitam. Os Programas Internos remuneram o Laboratório pelas demandas de médio e longo prazo, típica das atividades de integração e testes de satélites. Estes programas contribuem para os grandes investimentos requeridos pelo Laboratório.
- Convênios estabelecidos para a realização de atividades de Pesquisa e Desenvolvimento com organizações externas.
- Projetos de modernização com recursos dos Fundos Setoriais geridos pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP).

## **8 – Oportunidades e Riscos**

O sucesso da implantação destas medidas de modernização está diretamente relacionado às flutuações do Orçamento da União. A única fonte de recurso assegurada

---

<sup>5</sup> PACTI: Plano de Ação de Ciência, Tecnologia e Inovação do Ministério da Ciência e Tecnologia que visa implementar ações que priorizem e catalisem o surgimento de produtos e processos inovadores.

destinada ao funcionamento e atualização do LIT dentro do orçamento do INPE. Mesmo assim esta fonte não contempla a aquisição de grandes meios de teste.

A atualização das instalações e instrumental atualmente existentes nos laboratórios MTE e MTF resultará em uma maior abrangência da cadeia de rastreabilidade de medidas e no aumento da capacidade de qualificação de sistemas dotados de novas tecnologias na área espacial e de telecomunicações aliada ao atendimento às necessidades dos laboratórios de ensaios atuantes nas áreas de avaliação da conformidade de produtos. Em particular a MTF poderá contar com um sistema de calibração de medidores de acústica adequados para a aplicação espacial.

A implantação do novo sistema de teste dinâmico, a atualização dos sistemas de controle das câmaras antigas, a acreditação dos laboratórios de Qualificação e confiabilidade de Componentes, Vibração resultarão na manutenção e ampliação da operacional do LIT. Indiretamente haverá uma redução no consumo de energia elétrica devido à maior eficiência dos novos equipamentos de controle.

#### AMBIENTE INTERNO

		OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
AMBIENTE EXTERNO	PONTOS FORTES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidades de teste já existente dedicadas ao produtos espaciais.</li> <li>• Capacidade técnica.</li> <li>• Intercâmbio internacional.</li> <li>• Desenvolvimento de serviços com tecnologia de ponta.</li> <li>• Existência de linhas de financiamento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessidade de contratar laboratórios no exterior para a realização de calibrações de diversos equipamentos e dispositivos das áreas de EMI/EMC e Antenas.</li> <li>• Existência de poucos fornecedores para instrumentos de qualificação de sistemas espaciais de grande porte.</li> </ul>
	PONTOS FRACOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baixa cadência dos produtos espaciais brasileiros.</li> <li>• Poucos servidores públicos.</li> <li>• Pouca disponibilidade de recursos financeiros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificuldade em manter profissionais qualificados devido a defasagem salarial.</li> <li>• Alto custo dos equipamentos devido a aplicação espacial.</li> <li>• Orçamento dedicado a manutenção e operação do Laboratório é deficitário.</li> </ul>

Tabela 1 – Matriz de SWOT contendo os aspectos críticos para qualquer a adequação nas facilidades de teste do LIT

Os fatores mais críticos que devem ser considerados estão apresentados na matriz de SWOT apresentada abaixo. Observa-se que a dificuldade para o financiamento do novo meio de teste e para as atualizações são menos críticas que a dificuldade de manter pessoal qualificado. A manutenção da mão de obra é um grande desafio para a equipe gerencial do

LIT; que também considera a idade dos servidores elegíveis para aposentadoria sem a devida reposição.

## **9 – Aspectos Econômicos e Financeiros**

### **9.1 - Descrição das premissas financeiras**

Para a execução destes “projetos” o LIT, provavelmente, contará com recursos específicos para a implantação de cada um deles. Os investimentos na área de Ensaios Dinâmicos compreendem:

1. Aquisição de um sistema de vibração de grande porte (com capacidade preliminarmente estimada em 300kN) tem um custo estimado é de US\$ 2,5Mi. Para as obras civis (bloco sísmico e abertura na laje do Hall de Testes Ambientais) estima-se que os custos fiquem entre R\$2,5Mi e R\$5,0Mi.
2. Substituição dos amplificadores de potência dos sistemas de vibração estimasse US\$30mil (13kN), US\$180mil (80kN) e US\$350mil (160kN). Para as obras civis de adequação do laboratório de vibração (rede elétrica e hidráulica e climatização) totalizam R\$20mil. Para a substituição dos amplificadores estima-se que sejam necessários.
3. A adequação do Laboratório de Aquisição de Dados da Vibração (atualização e aquisição de dispositivos e equipamentos) estimada em R\$2.100.000,00

Os investimentos necessários para a área de metrologia são:

4. Implantação da metrologia para faixas de frequência de até 40GHz:  
US\$1.600.000,00
5. Implantação da metrologia acústica e modernização da metrologia em vibrações:  
R\$ 300.000,00

Na área de Termo-Vácuo para atualização do sistema de comando e controle das câmaras antigas do laboratório totalizam

6. Aquisição de dispositivos e equipamentos totaliza: R\$ 600.000,00.

Um maior aporte de recursos recebidos depende da convergência de objetivos entre os Programas Internos do INPE e o LIT. A tabela abaixo demonstra os recursos alocados pelo PNAE nos anos de 2008 e 2009 em relação ao Projeto de Lei Orçamentária Anual (PLOA) e a Lei Orçamentária Anual (LOA) para o LIT e para o Programa CBERS-3 e 4 do qual o LIT recebe recursos para garantir a realização de suas atividades.

Origem dos Créditos Orçamentários	Despesas Correntes				Despesas de Capital			
	Exercícios							
	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009
	PLOA	LOA	PLOA	LOA	PLOA	LOA	PLOA	LOA
<b>PNAE (0464)</b>	61,77	56,97	93,36	55,55	55,28	31,59	62,95	51,55
<b>Funcionamento e Atualização do LIT (2253)</b>	1,50	1,50	2,00	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>Desenvolvimento do CBERS-3 (10ZK)</b>	28,25	25,43	29,00	25,43	41,48	22,85	39,40	27,99
<b>Desenvolvimento do CBERS-3 (10ZL)</b>	2,00	2,00	1,00	10,00	10,00	5,20	6,00	6,00

Tabela 2 – Dotação orçamentária do INPE para o LIT (Ação 2253) e para os satélites CBERS 3 e 4. Valores em milhões de Reais.<sup>6</sup>

O corte de 32%, no ano de 2009, afetou profundamente a gestão dos projetos de desenvolvimento de satélites. A diferença entre o valor solicitado (PLOA) e o recebido (LOA) totalizou R\$ 49.220.161,00 (R\$ 11.400.861,00 em capital e R\$ 37.819.300,00 em despesas correntes).

Estas flutuações entre que ocorrem entre a verba recebida de um ano para outro, é fator que dificulta ainda mais o desenvolvimento de uma missão. Dados de um levantamento, realizado em 2007, para a elaboração do Plano de Missões 2008-2020 do INPE mostram o orçamento mínimo que o LIT deveria contar anualmente para que pudesse executar suas atividades conforme os requisitos de cada projeto.

Orçamento Total para Infra-estrutura														
Missões			CB3	AM1	LA1 SCA1	CB4 MAP	GPM	CB7 AM2	CB5	SC2 SCA2		CB6		
Ano de Lançamento	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Áreas do INPE	LIT	5,40	5,80	12,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	CRC	11,00	1,00	11,86	1,20	1,40	1,40	15,20	1,20	1,00	1,40	1,00	1,20	1,00
	OBT	17,40	9,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	ETE	16,36	6,11	10,80	6,15	3,75	3,75	3,75	3,85	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75
	DSA	2,14	0,23	0,00	0,28	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>	<b>52,30</b>	<b>22,75</b>	<b>34,66</b>	<b>9,63</b>	<b>7,66</b>	<b>7,15</b>	<b>20,95</b>	<b>7,05</b>	<b>6,75</b>	<b>7,15</b>	<b>6,75</b>	<b>6,95</b>	<b>6,75</b>	

Tabela 3 – Demanda consolidada de recursos orçamentários para a infraestrutura (em milhões de Reais)<sup>7</sup>

Em 2009, os serviços prestados ao setor produtivo, especialmente as do setor automobilístico e de telecomunicações, geraram receita adicional de US\$ 5 milhões. Estes recursos, segundo ele, ajudam a manter a operacionalidade do laboratório e os investimentos em novos equipamentos e também contribuem para a expansão do laboratório. Às câmaras

<sup>6</sup> Fonte: Relatório de Gestão INPE 2009.

<sup>7</sup> Fonte: Documento interno INPE CPA-068-2008\_v1.



anecóica e acústica, por exemplo, receberam recursos da iniciativa privada. Os segmentos que mais utilizam os serviços do Laboratório são: montadoras de veículos e fabricantes do setor de telecomunicações para realizar testes de compatibilidade eletromagnética na eletrônica embarcada de veículos, telefones celulares, antenas e outros componentes eletrônicos.

## 10 – Referências Bibliográficas

\_\_\_\_\_. Advocacia-Geral da União. Disponível em:

[http://www.agu.gov.br/Sistemas/Site/unidades.aspx?Id01=DF&Id02=Distrito%20Federal&Id03=8&Id04=btn\\_df](http://www.agu.gov.br/Sistemas/Site/unidades.aspx?Id01=DF&Id02=Distrito%20Federal&Id03=8&Id04=btn_df) Acesso em: 17 de julho de 2010.

BOEING: **Boeing Defense, Space & Security: A to Z. Catalog.**

Disponível em: < [http://www.boeing.com/bds/a\\_to\\_z.html](http://www.boeing.com/bds/a_to_z.html) >. Acesso em: 13 de julho de 2010.

\_\_\_\_\_. **Boeing Satellite Development Center:** The world's largest satellite manufacturer. Catalog. Disponível em: [http://www.boeing.com/defense-space/space/bss/about/about\\_text.html](http://www.boeing.com/defense-space/space/bss/about/about_text.html). Acesso em: 13 de julho de 2010.

\_\_\_\_\_. CPA-068-2008. Resumo do roteiro de desenvolvimento de missões e tecnologias espaciais para o período 2008-2020 – Roteiro MTE versão 1, 26 de março de 2008.

Disponível em: [http://www.inpe.br/noticias/arquivos/pdf/CPA-068-2008\\_v1.pdf](http://www.inpe.br/noticias/arquivos/pdf/CPA-068-2008_v1.pdf) . Acesso em: 28 de julho de 2010.

\_\_\_\_\_. INPE-LIT, DCTA-IAE : ATA da Reunião Sobre o Sistema de Vibração de Grande Porte (300kN) INPE-LIT, São José dos Campos – SP 9 de outubro de 2009

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Orientações Estratégicas do Ministério da Ciência e Tecnologia:** Plano Plurianual 2008-2011. Brasília, 2008.

FIGUEIREDO, P. N. **Gestão da inovação** : conceitos, métricas e experiências de empresas no Brasil.. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Plano Diretor do INPE 2007-2011:** planejamento estratégico do INPE: São José dos Campos, 2007. 38p.

INTESPACE. Catalog. Disponível em: < <http://www.intespace.fr/index.php>>. Acesso em: 13 de julho de 2010.

INSTITUTO DE AERONÁUTICA E ESPAÇO . Instituto de Aeronáutica e Espaço. Disponível em: <http://www.iae.cta.br/cruzeirosul.php>. Acesso em: 26 de agosto de 2010.

\_\_\_\_\_. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. Caminhos para o Espaço - 30 Anos do INPE, São Paulo: Editora Contexto. 1991.

\_\_\_\_\_. **INPE. Legislação Institutiva LI-1420**. Regimento Interno do INPE, publicado no Diário Oficial de 4 dez. 2008.

\_\_\_\_\_. **INPE. Organograma do INPE ORG-001.28**, 4 dez. 2008.

\_\_\_\_\_. Laboratório de Integração e Testes. **Relatório de Atividades do Laboratório de Integração e Testes do INPE 2008**. São José dos Campos, 2008.

LMS INTERNATIONAL: **Analysis, testing and qualification of satellites, space launchers and components**. Catalog.

Disponível em: < <http://www.lmsintl.com/industries/aerospace/satellites-space-launcher-and-components>>. Acesso em: 13 de julho de 2010.

MCT-INPE. **Prestação de Contas Ordinárias Anual**: Relatório de Gestão do Exercício de 2009. São José dos Campos, 2010.

Norma NBR ISO/IEC 17.025 – **Requisitos Gerais para a Competência de laboratórios de Calibração e Ensaios**, Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. **Programa Nacional de Atividades Espaciais: PNAE / Agência Espacial Brasileira**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, Agência Espacial Brasileira. Brasília, 2005. 114 p.: il.

\_\_\_\_\_. **Remuneração para equipe executora de projetos prevista pela Lei de Inovação.** INPE RE/DIR-567. São José dos Campos, 19 mar. 2009.

Núcleo de Inovação Tecnológica do INPE. Disponível em:

<<http://www.inpe.br/tec/nit/>>[http://www.inpe.br/twiki/pub/Main/GerenciamentoProjetosEspaciais/Introducao\\_P5\\_Roteiro-MTE\\_16-09-08.pdf](http://www.inpe.br/twiki/pub/Main/GerenciamentoProjetosEspaciais/Introducao_P5_Roteiro-MTE_16-09-08.pdf) (28/7/10).

**Apêndice**

# APÊNDICE

## Apêndice A: Equipe Gerencial do LIT

<b>Cargo</b>	<b>Nome</b>	<b>Resumo das Qualificações</b>
<b>Chefe do LIT</b>	Petrônio Noronha de Souza	<p>Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas (1982), mestrado em Ciência Espacial - Mecânica Orbital pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (1986) e doutorado em Advanced Manufacturing - University of Cranfield (1993).</p> <p>Tecnologista Sênior III</p> <p>Tem experiência na área de Engenharia Aeroespacial, com ênfase em Satélites e Outros Dispositivos Aeroespaciais, atuando principalmente nos seguintes temas: controle de atitude, estruturas e mecanismos, engenharia de sistemas e gerenciamento de projetos.</p> <p>Atua na área de Planejamento Estratégico do INPE e é docente do curso de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologias Espaciais.</p> <p>Colaborador do Programa AEB Escola da Agência Espacial Brasileira.</p>
<b>Chefe Substituta do LIT</b> <b>Gerente da Área de Qualificação e Confiabilidade de Componentes Eletrônicos</b>	Maria Cristina F. S. G. Ribeiro	<p>Graduada em Engenharia Eletrônica pela Universidade do Vale do Paraíba (1981) e mestrado em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade São Francisco (1999).</p> <p>Tecnologista Sênior III</p> <p>Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Componentes Eletrônicos para aplicação espacial, atuando principalmente nos seguintes temas: especificação, qualificação, testes e análise de falhas de componentes eletrônicos e na prevenção contra descargas eletrostáticas em componentes.</p>
<b>Garantia da Qualidade</b> <b>Gerente da Área da Garantia da Qualidade</b>	Carlos de Oliveira Lino	<p>Graduado em Engenharia Mecânica pela Unicamp (1978) e mestrado em Engenharia e Tecnologias Espaciais pelo INPE (1986), está inscrito em programa de doutorado em Engenharia Aeronáutica e Mecânica no ITA desde 2008.</p> <p>Tecnologista Sênior.</p> <p>Tem experiência nas áreas de Engenharia Aeroespacial e Engenharia de Produção, atuando principalmente nos seguintes temas: garantia da qualidade, engenharia de sistemas, montagem, integração e testes de satélites, avaliação da conformidade,</p>

		qualificação de produtos, desenvolvimento de processos, planejamento de instalações industriais, segurança, normalização e regulamentação.
<b>Convênios e Contratos</b> <b>Gerente da Área de Convênios e Contratos e da Área de Aquisição de Dados</b>	Heyder Hey	Graduado Bacharel em Física pela Universidade de São Paulo (1990), mestrado em Física pela Universidade de São Paulo (1992) e doutorado em Física pela Universidade de São Paulo (1996).  Tem experiência na área de Física, com ênfase em Métodos Matemáticos da Física, atuando principalmente nos seguintes temas: processamento digital de imagens, telegravimetria, CCD, automação e desenvolvimento de produtos.
<b>EMI-EMC<sup>8</sup> e Antenas</b> <b>Gerente das Áreas de EMI-EMC e Antenas</b>	Marco Antônio Strobino	Graduado em Eletrônica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (1987).  Atualmente é Eng. Desenvolvimento Tecnológico do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.  Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Medidas Elétricas, Magnéticas e Eletrônicas; Instrumentação.
<b>Metrologia</b> <b>Gerente da Área de Metrologia</b>	Ricardo Sutério	Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Santa Catarina (2005)  Pesquisador / tecnologista Sênior do INPE e professor colaborador no Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA.  Tem experiência na área de metrologia com ênfase em ensaios, calibração, desenvolvimento de métodos de medição e análise estatística.  Atua principalmente nos seguintes temas: metrologia, calibração e ensaios em vibração, vácuo, temperatura e umidade, ESPI, tensões residuais, medição por coordenadas e GD&T.  Ministra as disciplinas de Metrologia Científica e Industrial e Planejamento e Análise de Experimentos, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Aeronáutica e Mecânica do ITA.

**Tabela 4 – Equipe gerencial do LIT e suas qualificações**

<sup>8</sup> EMI-EMC: sigla em inglês para *Electromagnetic Interference-Electromagnetic Compatibility* (Interferência Eletromagnética e Compatibilidade Eletromagnética).

**Anexo**

# ANEXO

## Anexo A: Organograma INPE



## Anexo B: Organograma LIT

A estrutura organizacional do LII está apresentada na figura 5. Este organograma foi elaborado com base nas áreas de competência de cinco grandes áreas.

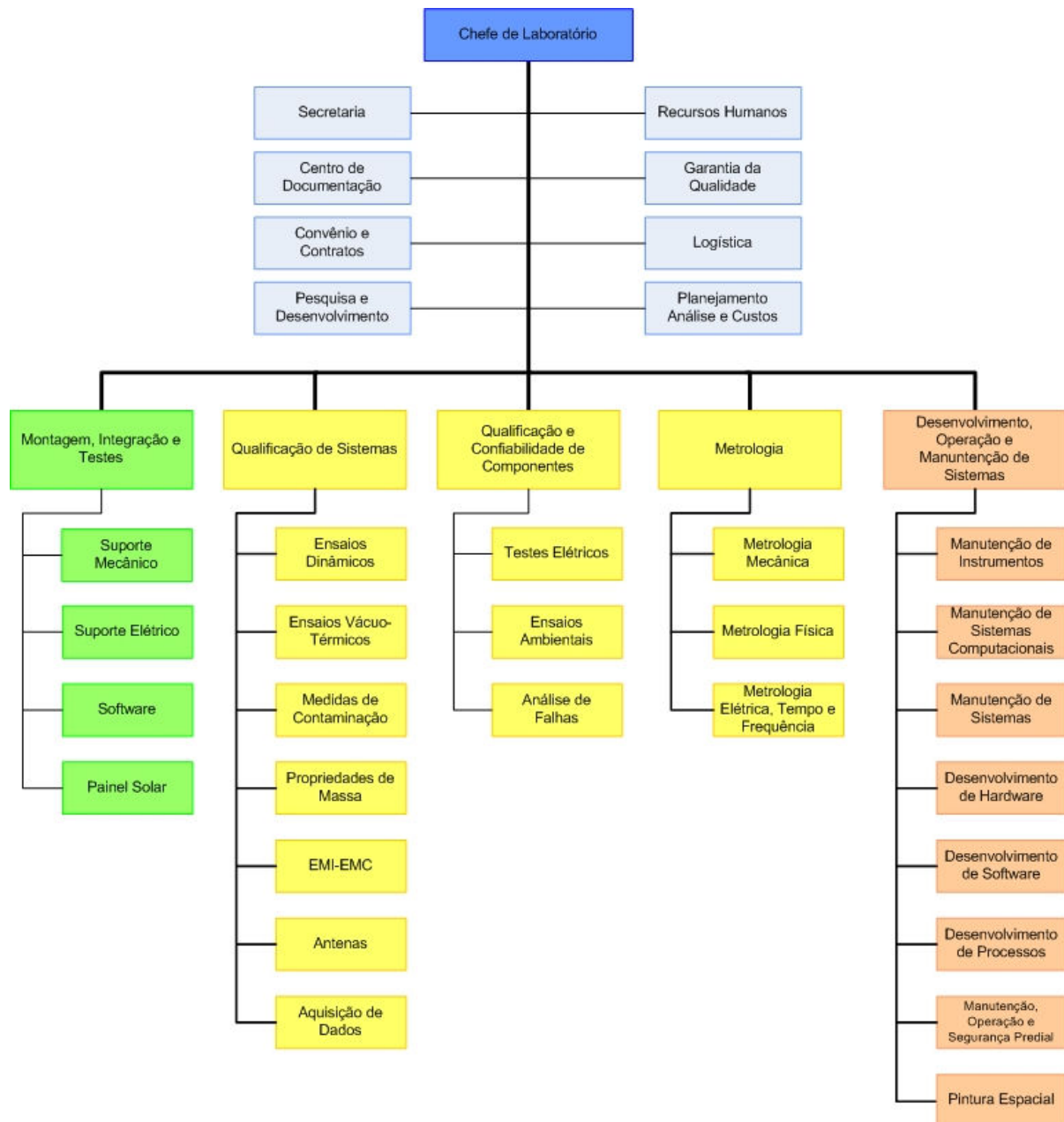


Figura 5 – Organograma do LIT

«-----»