

Referência:
CPA-069-2008



Versão:
4.0

Status:
Ativo

Data:
09/abril/2008

Natureza:
Aberto

Número de páginas:
32

Origem: Petrônio Noronha de Souza, Rubens Cruz Gatto, Pawel Rozenfeld, Edenilse Fátima Evangelista Orlandi, Luiz Augusto Toledo Machado, José Teixeira da Matta Bacellar, João Viane Soares

Revisado por:
GCMTE, GEOPI, CPA e GAO

Aprovado por:
GCMTE, CPA e GAO

Título:
Estudo sobre a infra-estrutura e organização dos Sistemas de Solo para missões espaciais visando atender aos propósitos do Plano Diretor do INPE

Lista de Distribuição

Organização	Para	Cópias
INPE	Grupo de Competência Missões e Tecnologias Espaciais (GCMTE)	-
INPE	Grupo de Competência Modelo Institucional e de Gestão (GCMIG)	-
INPE	Grupo de Acompanhamento e Orientação (GAO)	-
INPE	Diretor (DIR), Coordenador de Gestão Tecnológica (TEC), Coordenador do Programa Sino-Brasileiro (CBE), Coordenador de Gestão Científica (CIE), Coordenador de Planejamento Estratégico e Avaliação (CPA), Chefe de Gabinete (GB) e Assistentes	-
INPE	ETE, CRC, LIT, CTE, CEA, OBT, CPT	-

Histórico do Documento

Versão	Alterações
1.0	Versão elaborada em dezembro de 2007.
2.0	Versão elaborada em 28 de março de 2008.
3.0	Versão elaborada em 4 de abril de 2008 a partir de comentários e sugestões do GEOPI.
4.0	Versão concluída em 9 de abril de 2008.

Sumário

1	INTRODUÇÃO	4
2	SISTEMAS DE SOLO	4
3	ATRIBUIÇÕES E COMPETÊNCIAS DE UM NOVO SISTEMA SOLO PARA O INPE.....	6
4	PROPOSTA DE ATRIBUIÇÕES E INTERFACES PARA OS ELEMENTOS QUE INTEGRAM OS SISTEMAS DE SOLO PARA MISSÕES ESPACIAIS.....	8
5	AVALIAÇÃO DAS ATRIBUIÇÕES ATUAIS DE CADA UMA DAS UNIDADES QUE INTEGRAM O SISTEMA SOLO DE MISSÕES ESPACIAIS.....	13
6	OS SISTEMAS SOLO PROPOSTOS E O PLANO DIRETOR DO INPE	22
	REFERÊNCIAS	27
	ANEXO 1: INVENTÁRIO DAS ANTENAS DE TT&C E RECEPÇÃO DE DADOS DE SATÉLITES INSTALADAS NO INPE	28

1 Introdução

O Plano Diretor do INPE para o período 2007-2011 é o resultado do trabalho de diversos grupos envolvidos nas atividades do Planejamento Estratégico. Nele estão identificadas as transformações necessárias para aumentar a efetividade e a eficiência do INPE junto à sociedade brasileira e para capacitar o Instituto para enfrentar os desafios futuros nas atividades espaciais.

Este documento apresenta os resultados dos estudos realizados sobre as atividades e sobre a infra-estrutura dos sistemas de solo do INPE sob a óptica do comprometimento com a realização dos Objetivos Estratégicos identificados no Plano Diretor. Nele são avaliadas atividades realizadas no segmento solo de missões espaciais, sob o ponto de vista da infra-estrutura existente, da dinâmica operacional, da localização de equipes, do gerenciamento, orçamento e recursos humanos.

Além desta introdução o documento foi organizado em mais seis capítulos. O Capítulo 2 descreve de maneira geral quais são as atribuições de um sistema solo para o INPE, suas atividades, e as necessidades em termos de recursos físicos e humanos. O Capítulo 3 descreve o perfil de competências identificado para preencher as necessidades de um sistema solo para o INPE. No Capítulo 4 é apresentada uma proposta de organização das competências do INPE e dos recursos de infra-estrutura para o sistema de solo, de forma a atender aos Objetivos Estratégicos identificados no Plano Diretor. O Capítulo 5 apresenta os Objetivos Estratégicos do Plano Diretor direta e indiretamente envolvidos com as atividades dos sistemas de solo no INPE. O Capítulo 6 descreve as atribuições das áreas que atualmente formam o sistema de solo das missões espaciais do INPE.

Adicionalmente, no Anexo 1 estão os inventários das antenas de comando e controle (TT&C) e de recepção de dados sob responsabilidade dos atuais CRC, OBT e CPTEC.

2 Sistemas de solo

As atribuições de um sistema solo podem ser identificadas no contexto de:

- Planejamento de missões.
- Treinamento de Recursos Humanos.
- Monitoramento e controle de “espaçonaves” (*spacecrafts*).
- Navegação de satélites.
- Recepção, processamento, armazenamento e distribuição de dados.

2.1. Planejamento de missões

Considerando que a infra-estrutura de solo deve atender a todas as missões próprias do INPE e também às missões de terceiros, faz-se necessário o envolvimento da equipe de operação nas atividades para:

- Analisar o tipo de órbita.
- Elaborar os requisitos de projeto que facilitem as atividades operacionais em solo.
- Determinar janelas de lançamento.
- Compatibilizar os requisitos da missão proposta com outras missões em curso.
- Administrar conflitos.

- Determinar as restrições da missão em termos da visibilidade das Estações Terrenas (ETs) e períodos de eclipse.
- Definir as estratégias de injeção e otimização de manobras orbitais.
- Determinar as necessidades de propelente.

2.2. Treinamento de Recursos Humanos

Considerando a sobreposição de passagens e otimização das estações de recepção, a equipe de operação deve estar preparada para atuar em conflitos entre missões, ou mesmo em situações de emergência, com prontidão. Nesse contexto, há necessidade em atuar fortemente em:

- Dimensionamento e formação de equipes de controle de vôo.
 - Engenheiros de sistemas com visão operacional.
 - Controladores.
 - Operadores de ETs.
- Treinamento para missões específicas.

2.3. Monitoramento e controle de "espaçonaves" (*spacecrafts*)

A operação de satélites envolve aspectos de atividades de rotina ao longo da vida dos satélites, de forma perene, mas também de prontidão, mediante emergência. Isso implica:

- Iniciar tão logo a espaçonave se separa do veículo lançador.
- Ativar/desativar subsistemas e equipamentos de bordo.
- Avaliar a "saúde" e o status do satélite e de seus subsistemas.
- Operar sem interrupção durante toda a duração da missão.
- Fazer recuperação de emergências (quando possível).

2.4. Navegação de satélites

Inclui as seguintes atribuições:

- Determinação e propagação de órbita e atitude.
- Manobras de órbita e atitude quando necessárias.

2.5. Recepção, processamento, armazenamento e distribuição de dados

São aplicáveis nos seguintes casos:

- *Payload*: Científicos, ambientais, meteorológicos, imagens, etc.
- Telemetria de serviço: dados de controle e monitoramento de espaçonaves

Para que as atribuições descritas possam ser exercidas e seja garantida eficácia e eficiência na operação e tratamento de dados, as unidades devem estar organizadas de forma a ter uma **infra-estrutura** que:

- a) Atenda às demandas e requisitos particulares das mais diversas missões espaciais.
- b) Tenha alta confiabilidade e eficiência.
- c) Tenha atribuições e responsabilidades bem definidas de forma a garantir a disponibilidade dos principais elementos de um sistema solo:
 - Rede de Estações Terrenas e de recepção de dados.
 - Centros de Controle com salas de controle dedicadas às missões.
 - Sistemas de software para Controle de Satélites:
 - Monitoração e controle.
 - Dinâmica de voo.
 - Planejamento de missões.
 - Ambientes de simulação de missão e satélites (rotina e emergência).
 - Sistemas e redes de comunicação de dados entre todos os elementos.
 - Planos e procedimentos operacionais.
 - Sistemas de processamento de carga-útil.
 - Sistemas de distribuição de dados.
 - Bases de dados.
 - Hardware adequado para os sistemas.
 - Equipe de controle.

3 Atribuições e competências de um novo sistema solo para o INPE

Após estudo e análise das necessidades de recursos humanos para a implantação e manutenção de Sistemas de Solo (SS), foram identificadas quatro categorias de competências que cobrem essas necessidades, conforme relacionado abaixo:

a) Pesquisa e Desenvolvimento

Consiste dos recursos humanos dedicados à pesquisa, projeto e desenvolvimento de produtos operacionais (hardware, sistema eletrônicos/mecânicos, redes e software), de processamento de dados e informações (hardware, redes e software), e de gestão (redes e software), que serão utilizados pelas outras três competências dentro dos SS do INPE (operação, processamento e disseminação de dados, e gestão). As equipes dentro deste grupo de competência trabalham majoritariamente na área de engenharia e nas áreas finalísticas (observação da terra, ambiental, meteorológica e científica). Compete, portanto, a esse grupo:

- Conceber, especificar, desenvolver e implementar sistemas voltados às atividades operacionais do Sistema de Solo.
- Conceber, especificar, desenvolver e implementar sistemas voltados ao processamento, armazenamento e distribuição de dados aos usuários finais; bem como dos sistemas que forneçam informações com maior valor agregado.
- Conceber, especificar, desenvolver e implementar sistemas para gestão de missões.

- Prover a manutenção dos produtos produzidos.
- Manter versões atualizadas dos produtos.
- Realizar pesquisas para o desenvolvimento de soluções inovadoras para os problemas inerentes às atividades de Sistemas de Solo.
- Participar do planejamento de missões.

b) **Operação**

Compete aos recursos humanos que constituem este grupo de competência:

- Controlar e operar espaçonaves.
- Controlar e operar Estações de Rastreo.
- Controlar e operar estações de Recepção de Dados.
- Retransmitir os dados brutos recebidos das espaçonaves para os Centros de Dados das áreas finalísticas.
- Analisar dados, avaliar a "saúde" dos subsistemas das espaçonaves e realizar as ações necessárias para corrigir e contornar eventuais problemas detectados.
- Manter a disponibilidade dos sistemas de operação do Sistema de Solo.
- Manter a acessibilidade dos sistemas de operação do Sistema de Solo.
- Manter e administrar os recursos de infra-estrutura necessários à operação dos Sistemas de Solo das Missões.
- Participar do planejamento de missões.

Uma característica inerente a esse grupo de competência é o trabalho em turnos visando garantir a não-interrupção dos serviços de controle e rastreo de espaçonaves, e de aquisição e fornecimento de dados aos Centros de Dados.

c) **Processamento e disseminação de dados**

Aos recursos humanos que constituem esse grupo compete

- Operar os sistemas de processamento, armazenamento e disseminação dos dados das missões.
- Manter a disponibilidade e acessibilidade dos sistemas.
- Atender aos usuários dos dados de missões.
- Conceber, desenvolver e implementar soluções específicas para requisições de usuários dos dados de missões.
- Participar do planejamento de missões.

d) **Gestão**

Aos recursos humanos envolvidos com as atividades de gestão compete:

- Participar da concepção e planejamento de missões.

- Realizar análise de tendências.
- Definir políticas de atendimento de usuários.
- Resolver conflitos entre operação, centros de dados e usuários.
- Analisar e atender solicitações externas.

4 Proposta de atribuições e interfaces para os elementos que integram os sistemas de solo para missões espaciais

De acordo com o levantamento dos requisitos de sistemas de solo e com a descrição das competências envolvidas comentados nos dois capítulos anteriores, apresentamos a seguir uma proposta na qual os sistemas de solo para as missões espaciais do INPE deverão ser compostos de¹:

- Centro de Rastreamento e Controle – CRC, com duas divisões:
 - Divisão de Controle de Satélites – DCS
 - Divisão de Estações Terrenas – DET
- Centro de Dados de Sensoriamento Remoto – CDSR
- Centro de Dados Ambientais e Meteorológicos – CDAM
- Centro de Dados de Satélites Científicos – CDSC
- Gerência de Operações de Missões de Sensoriamento Remoto – GOSR
- Gerência de Operações de Missões de Satélites Científicos – GOSC
- Gerência de Operações de Missões Ambientais e Meteorológicas – GOAM

A constituição da DET deve ser um processo gradativo de maneira a possibilitar que sejam resolvidas as questões relacionadas às transições: da operação das antenas e sistemas associados; dos orçamentos, que hoje são alocados de forma fragmentada em várias unidades organizacionais; de pessoal, que em muitos casos exerce outras atividades em suas unidades de origem; e dos contratos vigentes, como os de manutenção e de terceirização.

Alinhado aos trabalhos deste novo CRC está o gerenciamento das operações das missões desde o lançamento até o final de sua vida operacional. Este tipo de atividade deverá ser feito por Comitês especialmente constituídos. Estes Comitês serão obrigatoriamente liderados por um representante das áreas de aplicação à qual a missão primária do satélite estiver associada e terão, em sua composição, representantes da ETE, do CRC e de outras unidades, sendo que seus membros participantes continuarão alocados às suas unidades de origem. Dessa forma, considerando a transversalidade do processo de gerenciamento das operações das missões na fase pós-lançamento, esses Comitês não serão vinculados a uma unidade organizacional específica e não serão formalizados no organograma do INPE.

A princípio visualiza-se a criação de três Comitês para o gerenciamento de operação das missões: de sensoriamento remoto (GOSR – sob a liderança de um representante da OBT), de satélites científicos (GOSC – sob a liderança de um representante da CEA) e ambientais e meteorológicas (GOAM – sob a liderança de um representante do CPTEC). Também poderão ser criados Comitês associados a missões específicas, como por exemplo: CBERS e

¹ Os nomes e siglas aqui propostos são sugestões que, a critério das áreas, poderão ser alterados no momento de sua formalização.

Amazônia-1. Dentre as suas funções, é essencial que esses Comitês mantenham canais ativos de comunicação com a comunidade usuária interna e externa dos dados e com os Centros de Dados (CDSR; CDSC; CDAM).

Os Centros de Dados serão responsáveis pelas atividades de processamento, armazenamento e distribuição de dados de satélites. A proposta é que permaneçam ligados às suas áreas de origem – o CDSR à OBTE, o CDAM ao CPTEC e o CDSC à CEA. Este arranjo assegura o envolvimento permanente das áreas de aplicação do INPE no processo de tratamento de dados.

A Figura 1, a seguir, mostra de forma esquemática como cada uma das organizações propostas estaria configurada no INPE. Na figura a camada amarela corresponde às competências estabelecidas nas unidades finalísticas (ETE CPTEC, CEA e OBTE). A camada vermelha refere-se ao novo CRC (DET e DCS). A camada azul refere-se aos Centros de Dados que permanecerão subordinados às unidades finalísticas. A camada verde trata dos Comitês responsáveis pelas Gerências de Operações das Missões.

Os Centros de Dados Ambientais e Meteorológicos, e de Sensoriamento Remoto serão originados a partir da estrutura atual do DSA e do DGI, respectivamente.

Notar que embora não responda pela coordenação e execução de Programas Internos específicos, o CRC participa dos Programas relacionados aos temas de Missões e de Espaço e Ambiente.

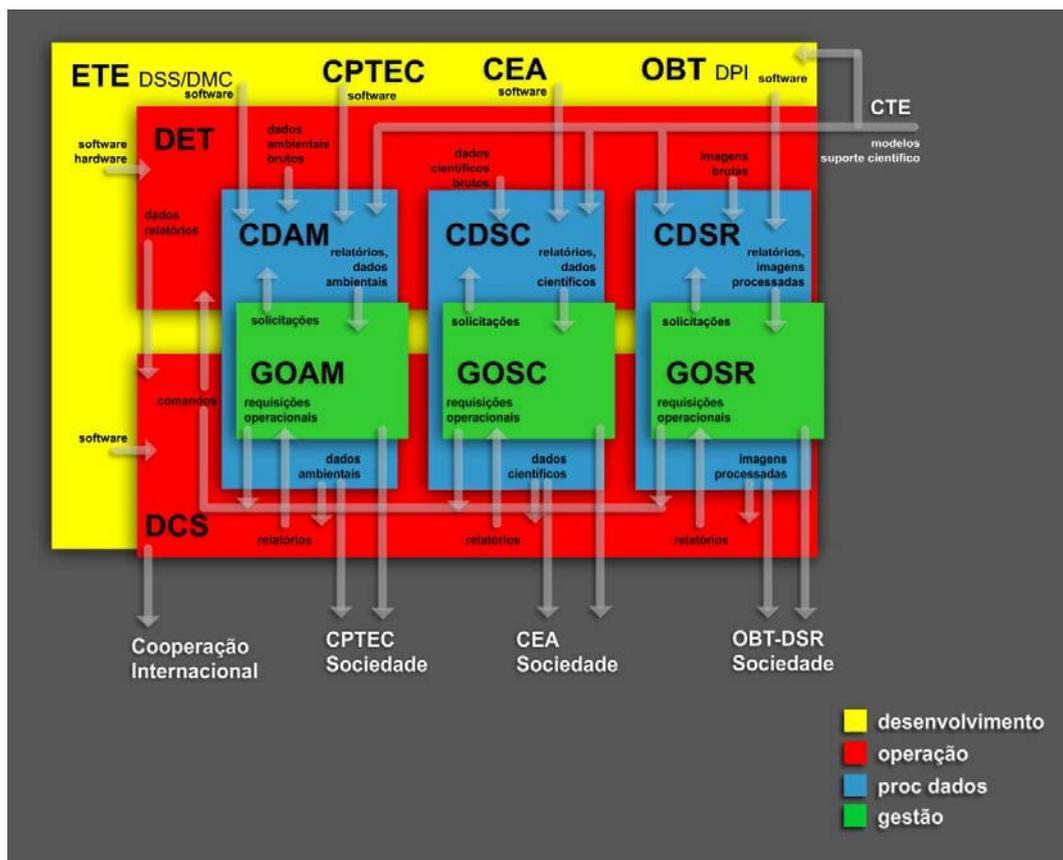


Figura 1: Unidades envolvidas com os Sistemas de Solo

A Figura 2, a seguir, ilustra a organização das unidades envolvidas com os Sistemas Solo na nova proposta de organograma do INPE.

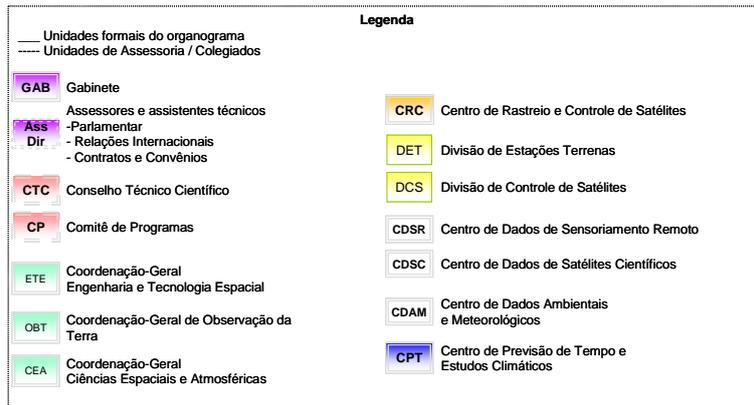
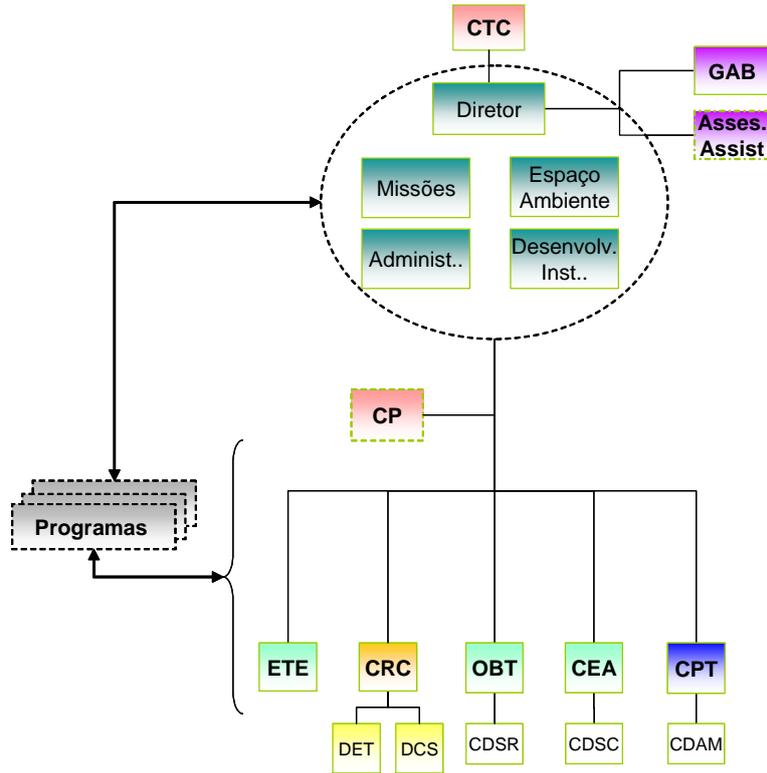


Figura 2: Representação no organograma do INPE das unidades envolvidas com os Sistemas de Solo

Área de conhecimento / Competências	Área de atuação	Unidades	Perfil da atividade típica	Interfaces de entrada	Entradas esperadas pela unidade	Interfaces de saída	Produtos fornecidos pela unidade
Centro de Rastreo e Controle de Satélites (CRC)	Divisão de Controle de Satélites	DCS	<ul style="list-style-type: none"> - Planejamento de missões - Treinamento de recursos humanos - Monitoramento, controle, navegação e operação de satélites 	<ul style="list-style-type: none"> - Programas institucionais - Cooperação Internacional - Gerências de Operações de Missões (GOSR, GOAM e GOSC) 	<ul style="list-style-type: none"> - Requisitos das missões (gerência e usuários) - Requisitos de cooperação internacional 	<ul style="list-style-type: none"> - Divisão de Estações Terrenas (DET) - Gerências de Operações de Missões (GOSR, GOAM e GOSC) 	<ul style="list-style-type: none"> - Relatórios de análise operacional de missão
	Divisão de Estações Terrenas	DET	<ul style="list-style-type: none"> - Recepção de dados de carga útil - Gestão da infra-estrutura de Estações Terrenas TT&C e Estações de recepção de carga-útil (específica, adquire, opera) 	<ul style="list-style-type: none"> - Divisão de Controle de Satélites (DCS) 	<ul style="list-style-type: none"> - Requisitos de operação de satélites e apoio a missões internacionais (DCS) 	<ul style="list-style-type: none"> - Divisão de Controle de Satélites (DCS) - Gerências de Operações de Missões (GOSR, GOAM e GOSC) - Centros de Dados de Missões (CDAM, CDSR e CDSC) 	<ul style="list-style-type: none"> - Satélites em órbita - Relatórios de análise operacional de missão - Dados brutos
Engenharia e Tecnologia Espacial (ETE)	Divisão de Desenvolvimento de Sistemas de Solo	DSS	<ul style="list-style-type: none"> - Pesquisa e Desenvolvimento 	<ul style="list-style-type: none"> - Programas institucionais - Divisão de Controle de Satélites (DCS) - Gerências de Operações de Missões (GOSR, GOAM e GOSC) 	<ul style="list-style-type: none"> - Requisitos de sistemas de solo para missões espaciais 	<ul style="list-style-type: none"> - Programas institucionais - Divisão de Controle de Satélites (DCS) - Gerências de Operações de Missões (GOSR, GOAM e GOSC) 	<ul style="list-style-type: none"> - Sistemas de telecomunicação - Sistemas de software
	Divisão de Mecânica Espacial e Controle	DMC	<ul style="list-style-type: none"> - Pesquisa e Desenvolvimento 	<ul style="list-style-type: none"> - Programas institucionais - Divisão de Controle de Satélites (DCS) 	<ul style="list-style-type: none"> - Requisitos de sistemas de solo de missões espaciais 	<ul style="list-style-type: none"> - Programas institucionais - Divisão de Controle de Satélites (DCS) 	<ul style="list-style-type: none"> - Pesquisas e sistemas de software
Geração, armazenamento e distribuição de imagens	Gerência de Operações de Missões de Sensoriamento Remoto	GOSR	<ul style="list-style-type: none"> - Gestão de missões de imagens (compartilhamento de infra-estrutura dos centros de dados de imagens) 	<ul style="list-style-type: none"> - Sociedade - Áreas de aplicações espaciais - Divisão de Controle de Satélites (DCS) - Centro de Dados de Sensoriamento Remoto (CDSR) 	<ul style="list-style-type: none"> - Requisitos de usuários de missões de imagens (sociedade, organismos nacionais e internacionais) - Requisitos de missões de imagens (programas institucionais e cooperação internacional) 	<ul style="list-style-type: none"> - Centro de Dados de Sensoriamento Remoto (CDSR) - e/ou Centros de Dados Nacionais e Internacionais 	<ul style="list-style-type: none"> - Análise de tendências - Políticas e diretrizes para atendimento de usuários de missões - Resolução de conflitos entre Centros de dados e Usuários - Descomissionamento dos satélites da série CBERS

	Centro de Dados de Sensoriamento Remoto	CDSR	- Operação (processamento, armazenamento e distribuição de imagens)	- Divisão de Estações Terrenas (DET) - Gerência de Operações de Missões de Sensoriamento Remoto (GOSR)	- Dados brutos de imagens (nível 0) - Políticas e diretrizes para atendimento de usuários de missões	- Sociedade - Área de aplicações	- Banco de imagens ópticas - Banco de imagens de radar - Imagens distribuídas
Observação da Terra (OBT)	Divisão de Processamento de imagens	DPI	- Pesquisa e Desenvolvimento	-	-	-	- Pesquisas e sistemas computacionais
Geração, armazenamento e distribuição de dados ambientais e meteorológicos	Gerência de Operações de Missões Ambientais e Meteorológicas	GOAM	- Gestão de missões ambientais (compartilhamento de infraestrutura dos centros de dados ambientais)	- Divisão de Controle de Satélites (DCS) - Centro de Dados Ambientais e Meteorológicos (CDAM) - Sociedade - Áreas de aplicações espaciais	- Requisitos de usuários de missões ambientais (sociedade, organismos nacionais e internacionais) - Requisitos de missões ambientais (programas institucionais e cooperação internacional)	- Centro de Dados Ambientais e Meteorológicos (CDAM) - Centros de Dados Nacionais e Internacionais	- Análise de tendências - Políticas e diretrizes para atendimento de usuários de missões - Resolução de conflitos entre Centros de dados e Usuários - Descomissionamento dos satélites brasileiros SCD-1 e 2
	Centro de Dados Ambientais e Meteorológicos	CDAM	- Operação (processamento, armazenamento e distribuição de dados ambientais) - Pesquisa e Desenvolvimento	- Gerência de Operações de Missões Ambientais e Meteorológicas (GOAM) - Divisão de Estações Terrenas (DET)	- Dados brutos	- Gerência de Operações de Missões Ambientais e Meteorológicas (GOAM)	- Dados processados e distribuídos
Geração, armazenamento e distribuição de dados científicos	Gerência de Operações de Missões de Satélites Científicos	GOSC	- Gestão de missões científicas	- Divisão de Controle de Satélites (DCS) - Centro de Dados de Satélites Científicos (CDSC)	- Requisitos de usuários de missões científicas (sociedade, comunidades científicas nacionais e internacionais) - Requisitos de missões científicas (programas institucionais e cooperação internacional)	-	- Análise de tendências - Políticas e diretrizes para atendimento de usuários de missões - Resolução de conflitos entre Centros de dados e Usuários
	Centro de Dados de Satélites Científicos	CDSC	- Operação (processamento, armazenamento e distribuição de dados científicos)	- Gerência de Operações de Missões de Satélites Científicos (GOSC) - Divisão de Estações Terrenas (DET)	- Dados brutos	- Programa Interno de Clima Espacial - Outros programas institucionais	- Dados científicos processados e distribuídos

5 Avaliação das atribuições atuais de cada uma das unidades que integram o Sistema Solo de missões espaciais

Atribuições atuais

A unidade organizacional envolvida atualmente nas atividades de rastreamento e controle de satélites é o **Centro de Rastreamento e Controle – CRC**, com infra-estrutura organizada em três localidades: Centro de Controle de Satélites, em São José dos Campos, Estação Terrena de Cuiabá e Estação Terrena de Alcântara.

Competências do CRC

I – operar a infra-estrutura do centro de controle de satélites e de estações de rastreamento e controle de satélites do INPE;

II – aquisição de dados de carga útil (Sistema de Coleta de Dados);

III – planejar atividades de controle de satélites;

IV – realizar cooperação e intercâmbio científico e tecnológico com instituições nacionais e internacionais, na área de sua competência;

V – apoiar atividades docentes dos cursos de pós-graduação do instituto ou de outras instituições com as quais o INPE mantenha convênios ou acordos, na sua área de competência.

Descrição da estrutura do CRC e atividades associadas

O **Centro de Rastreamento e Controle de Satélites – CRC** é responsável pela **operação em órbita dos satélites** desenvolvidos pelo INPE e/ou em cooperação internacional. Oferece o serviço de rastreamento como suporte às missões espaciais de terceiros.

O **Centro de Controle de Satélites – CCS** está estruturado logicamente em dois sistemas de software: um de Controle de Tempo Real e o outro de Dinâmica Orbital. O software de Tempo Real recebe das Estações Terrenas (ET's), durante a passagem do satélite sobre as mesmas, os dados tecnológicos (telemetria) de funcionamento dos subsistemas de bordo. Converte estes dados brutos em grandezas físicas correspondentes, visualiza-os para os engenheiros de sistemas qualificarem, e arquiva tanto os dados brutos como os processados para futuro processamento. Quando programado, o software de Tempo Real gera os telecomandos necessários e os encaminha para as Estações Terrenas para serem transmitidos ao satélite e comanda a execução, pelas Estações Terrenas, das sessões de medida de distância e velocidade, que geram os dados necessários para o Software de Dinâmica Orbital. Este último processa *off-line* os dados de medida de distância e de velocidade recebidos das Estações Terrenas e determina os parâmetros de órbita real do satélite e os propaga para o futuro. A partir da órbita propagada, determina os períodos de passagens futuras do satélite em visibilidade de cada uma das Estações Terrenas.

O Centro de Controle de Satélites é responsável pelos cronogramas de atividades das Estações Terrenas e coordena o rastreamento de vários satélites pelas Estações Terrenas, utilizando a infra-estrutura de forma otimizada, e selecionando qual é o satélite que será operado num determinado período quando houver conflito de passagens de vários satélites sobre a mesma Estação Terrena. É responsável pelo cronograma de manobras de satélites para correção de suas órbitas bem como de sua posição no Espaço (manobra de atitude) e gerencia, ainda, o consumo do propelente a bordo, a marcha do relógio de

bordo, bem como a evolução no tempo da tensão das baterias, corrente no barramento, entre outros.

As **Estações Terrenas de Rastreo e Controle de Satélites (TT&C)** são dedicadas ao rastreo e controle dos satélites da Missão de Coleta de Dados (SCD-1 e SCD-2) bem como de Satélites de Sensoriamento Remoto (CBERS-2 e 2B). Além de receberem as telemetrias dos satélites na faixa S (2GHz), que são dados de funcionamento de todos os subsistemas de bordo, também telecomandam a configuração e funcionamento dos mesmos e ainda são usadas para executar as Medidas de Distância e Velocidade dos satélites.

No caso específico da Missão de Coleta de Dados, pelo fato do Transponder de Coleta de Dados de bordo transmitir os dados coletados na faixa S, as Estações de Cuiabá e Alcântara são, também, de Recepção de Dados de Carga Útil. Este não é, porém, o caso de recepção de imagens das missões de sensoriamento remoto (CBERS). Embora o seu controle seja feito na faixa S, os dados de imagens destes satélites são recebidos na faixa X (8GHz), merecendo, pois, uma Estação de Recepção de Imagens dedicada a esta função.

As Estações Terrenas do CRC começaram sua vida acompanhando, em média, 8 passagens diárias do satélite SCD-1. Atualmente acompanham, em média, 20 passagens por dia dos satélites SCD-1, SCD-2 e CBERS-2 e CBERS-2B.

As unidades envolvidas no **desenvolvimento de sistemas de telecomunicação e sistemas computacionais** para o controle e rastreo de satélites são: Divisão de Desenvolvimento de Solo – DSS/ETE e Divisão de Mecânica Espacial e Controle – DMC/ETE.

Divisão de Desenvolvimento de Sistemas de Solo – DSS

Competências da DSS

I – conceber, especificar, integrar e qualificar sistemas de na área de comunicação de dados relacionados a aplicações na área espacial;

II – realizar pesquisa e desenvolver projetos e atividades na área de software com ênfase em controle, rastreo, teste e simulador de aeronaves e disseminação de dados;

III – conceber, especificar, integrar e qualificar sistemas de comunicação, relacionados a estações terrenas de rastreo e controle e de recepção e transmissão de dados;

IV – realizar atividades de pesquisa e desenvolvimento nas áreas de processamento digital e analógico de sinais, rádio-freqüência e modulação para aplicação em equipamentos de telecomunicações, instrumentação e automação de sistemas de solo para missões espaciais.

Descrição da estrutura da DSS e atividades associadas

A Divisão de Desenvolvimento de Sistemas de Solo – DSS está vinculada a Coordenação Geral de Engenharia e Tecnologia Espacial – ETE e tem como finalidade conceber, especificar, projetar, desenvolver, testar e integrar a infra-estrutura do Sistema Solo necessária ao rastreo e controle dos satélites das missões vinculadas aos programas espaciais institucionais.

O escopo das atividades abrange pesquisa e desenvolvimento tecnológico de sistemas de telecomunicação, sistemas de comunicação de dados e sistemas computacionais para o rastreo e controle de satélites, para a simulação de satélites, para o tratamento e a disseminação de dados de carga útil.

As atividades de desenvolvimento dos projetos realizados pela DSS são solicitadas, em essência, pelos programas institucionais por meio de suas gerências. As atividades de análise e acompanhamento da missão coleta de dados são solicitadas pela Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais – DSA e as atividades de apoio à operação, referentes aos sistemas de software de tempo real são solicitadas pelo Centro Rastreo e Controle – CRC.

As atividades de Pesquisa e Desenvolvimento são estruturadas a partir da identificação de necessidade de capacitação específica para atender à demanda dos projetos atrelados aos programas espaciais. As atividades de pesquisa concentram nos projetos: CAPREDES – Capacitação em gestão e administração de redes; Capacitação tecnológica em técnicas de multimídia aplicadas em projetos espaciais, ATIFS – Ambiente para teste baseado em injeção de falhas por software e PROCOD III – Processador de coleta de dados.

As atividades estão estruturadas em três áreas de atuação

Eletrônica de Sistemas de Solo: as atividades concentram-se na concepção, especificação, dimensionamento, desenvolvimento, integração e testes em hardware de Sistemas de Telecomunicações Espaciais, com ênfase nos seguintes subsistemas: Telecomando; Telemetria de Serviço; Telemetria de Carga Útil; Medida de Distância de Satélites; Medida de Velocidade de Satélites; Controle e Monitoração; Rastreamento Automático; Estações Terrenas de Rastreo e Controle e Estações Terrenas de Recepção de Dados.

Áreas de conhecimento: Telecomunicações; Circuitos de RF/RI; Processamento de Sinais; Sistemas de Comunicações; Automação; Aquisição e Processamento de Dados; Sistemas de Controle e Monitoração.

Comunicação de Dados: as atividades concentram-se em projetos de sistemas de comunicação de dados, visando em especial aplicações espaciais, com ênfase em arquitetura e gerenciamento de redes de computadores, protocolo de comunicação e análise de desempenho de sistemas de comunicação; sistemas de informação; sistemas de redes; segurança de redes.

Software de rastreo e controle e aplicações espaciais: as atividades concentram-se na concepção, especificação, projeto, implementação, verificação e validação de sistemas de software voltados às atividades de sistema solo de missões espaciais, ou seja: sistemas de controle de satélites e estações terrenas, simuladores de satélites e sistemas de processamento e distribuição de dados coletados por satélites.

Áreas de conhecimento: Sistemas de Software; Agentes; Aprendizado de Máquina; Banco de Dados; Computação Evolutiva (Algoritmos Genéticos); Engenharia de Sistemas; Engenharia de Software; Engenharia do Conhecimento; Interatividade e Multimídia; Metadados/*Design Patterns*; Metodologias de Desenvolvimento de Software; Qualidade de Software; Realidade Virtual e Realidade Aumentada; Robótica Móvel; Simuladores; Sistemas de Tempo Real; Tecnologia de Planejamento; Verificação e Validação de Sistemas de Software; Visão Computacional; *Web Design*.

Divisão de Mecânica Espacial e Controle – DMC

Competências da DMC

I – realizar atividades de pesquisa e desenvolvimento nas áreas de dinâmica orbital, controle e guiagem, projetos mecânicos e estruturas, controle térmico e propulsão de satélites artificiais;

II – pesquisar e desenvolver métodos e algoritmos para determinação e propagação de órbita e atitude de satélites e sistemas correlatos, bem como subsistemas de controle de atitude e órbita;

III – realizar análises de estabilidade, perturbações ambientais, dinâmica de satélites e sistemas correlatos;

IV – pesquisar e desenvolver tecnologias de projeto mecânico, estruturas e controle térmico de plataformas espaciais;

V – pesquisar, projetar e desenvolver tecnologias de motores de propulsão líquida para controle de satélites artificiais;

VI – especificar, projetar, desenvolver e qualificar subsistemas e equipamentos para os programas de satélites e sistemas correlatos, nas áreas de sua competência.

Descrição da estrutura da DMC e atividades associadas ao CRC

As atividades da DMC estão estruturadas em cinco áreas de atuação: Controle – GCTR; Projetos Estruturais e Mecanismos – GPRM; Propulsão – GPROP; Dinâmica Orbital – GDO; Controle Térmico – GTER.

Interface DMC-CRC: as atividades do DMC, por meio de sua área de atuação de Dinâmica Orbital, interage com o CRC por meio de seguintes atividades:

- para cada ERC (Estação de Rastreamento e Controle) nova, calibra o atraso de propagação introduzido pelo seu sistema de antena;
- quando necessário, atualiza o software de determinação e propagação de órbita;
- para cada sistema de atitude de uma nova missão, determina e propaga a atitude do satélite;
- para cada nova missão, calibra os propulsores;
- para cada nova missão, desenvolve software de simulação e avaliação de manobra;
- para cada novo lançamento, determina a órbita nominal do satélite a partir do ponto de injeção e elementos orbitais da separação;
- determina e propaga de órbita e atitude a partir dos dados de receptor GPS embarcado;
- quando necessário, faz a conversão de formatos de transferência de parâmetros de navegação entre Agências Espaciais envolvidas numa missão espacial.

As unidades envolvidas na **geração, arquivamento, desenvolvimento de produtos e distribuição de dados ambientais** são: Divisão de Desenvolvimento de Solo DSS/ETE, no desenvolvimento de sistemas computacionais, e a Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais – DSA/CPTEC, na operação.

Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais – DSA

Competências da DSA

I – operar sistemas de recepção de dados de satélites, de sensores ativos e passivos da atmosfera, instalados em terra e de plataforma de coleta automática de dados de responsabilidade do INPE;

- II – gerar e disseminar produtos ambientais produzidos a partir dos dados recebidos;
- III – realizar pesquisa básica e aplicada de sensoriamento remoto da atmosfera, e desenvolver aplicações para apoiar previsões de tempo, clima e variáveis ambientais;
- IV – organizar, manter e disponibilizar para usuários internos e externos dados provenientes de satélites meteorológicos e sensores remotos atmosféricos, recebidos pelo CPTEC ou obtidos de outras instituições;
- V – desenvolver especificações técnicas para novos sensores meteorológicos e ambientais e participar de campanhas de testes destes sensores;
- VI – promover a transferência de conhecimentos e tecnologia na área de satélites e sistemas ambientais para as atividades operacionais e de pesquisa;
- VII – apoiar a expansão de sistemas de coleta de dados por satélites.

Descrição da estrutura da DSA e atividades associadas

Setor: Ingestão de Imagens

Missão: Receber, pré-processar, arquivar em banco de dados e disponibilizar as informações recebidas nas estações de recepção de sensores de satélites meteorológicos e ambientais do CPTEC/INPE. Apoiar as atividades de manutenção preventiva ou corretiva nas referidas estações.

Setor: Produtos

Missão: Manter a operação e o controle de qualidade dos produtos gerados na DSA, operacionalizar novos produtos e arquivar em banco de dados e disponibilizar os arquivos históricos dos produtos e imagens geradas.

Setor: Engenharia

Missão: Manter toda a infra-estrutura de sistema, rede de comunicação, estações de recepção em condições operacionais e atualizadas, e promover a expansão dos sistemas de ingestão e processamento das imagens para fazer frente ao advento de novos satélites e/ou novos requisitos da comunidade de usuários. Apoiar a especificação de novos sensores orbitais meteorológicos.

Setor: Pesquisa e Desenvolvimento

Missão: Realizar pesquisa e desenvolvimento utilizando informações satelitárias, manter os modelos radiativos básicos da DSA atualizados, manter ativa pesquisa sobre os produtos operacionais na DSA. Treinar os usuários na utilização dos produtos e novos satélites.

Setor: SCD

Missão: Realizar as atribuições da componente solo dos satélites brasileiros de coleta de dados, no que tange a aquisição, processamento, decodificação, arquivamento e disseminação da informação em tempo real e histórica e gerenciar o sistema de recepção, qualidade dos dados e operacionalidade das plataformas de coleta de dados.

A **Divisão de Desenvolvimento de Sistemas de Solo – DSS** desenvolve sistemas de processamento e distribuição de dados coletados por satélites e gera os relatórios necessários para a análise e acompanhamento da missão coleta de dados.

As unidades envolvidas na **geração, arquivamento e distribuição de dados de imagens de sensoriamento remoto** são: Divisão de Geração de Imagens – DGI. A **Divisão de Geração de Imagens – DGI** é responsável pela recepção, processamento e distribuição de imagens adquiridas pelos satélites **LANDSAT** e **CBERS** de sensoriamento remoto.

Competências da DGI

I – processar, armazenar e disseminar, de forma operacional, dados e imagens de satélites de observação da Terra, bem como operar, manter, atualizar e aperfeiçoar os sistemas e equipamentos de processamento de dados de satélites de observação da Terra;

II – estabelecer relacionamento com operadores de satélites de observação da Terra, públicos e privados, a fim de garantir a disponibilidade de dados de interesse do País;

III – garantir a recepção, geração e produção das imagens dos satélites de observação da Terra do programa espacial brasileiro, estabelecendo procedimentos para a disseminação mais ampla possível destas imagens;

IV – participar ativamente na capacitação da indústria nacional para a autonomia tecnológica nacional na recepção e processamento de imagens de sensores remotos;

V – manter atualizado e amplamente acessível à comunidade nacional o Centro de Dados de Sensoriamento Remoto (em implantação), cujo acervo é composto de todas as imagens de sensoriamento remoto recebidas pelo INPE.

Descrição da estrutura da DGI e atividades associadas

1. Atividades de recepção de dados de satélites de sensoriamento remoto
 - Recepção e gravação de dados de satélites de observação da terra;
 - Comunicação com as Agências Operadoras de Satélites;
 - Manutenção;
 - Controle de qualidade.
2. Atividades de processamento de dados digitais
 - Geração de catálogos com imagens de satélites de observação da terra;
 - Geração de produtos com imagens de satélites de observação da terra;
 - Disponibilização de produtos com imagens de satélites de observação da terra à comunidade.
3. Atividades de controle de qualidade
 - Controle de qualidade das imagens catalogadas;
 - Controle de qualidade dos produtos gerados.
4. Atividades de atendimento aos usuários
 - Suporte aos usuários;
 - Controle de pedidos;

- Divulgação e informação;
 - Despacho de produtos;
 - Controle de materiais.
5. Atividades de geração de produtos especiais
- Confeção de mosaicos;
 - Geração de imagens em papel.
6. Atividades de suporte
- Suporte de software;
 - Suporte de hardware.

Centro de Dados de Sensoriamento Remoto (em implantação)

O Ministério da Ciência e Tecnologia, por intermédio do INPE, colocou a disposição dos usuários de sensoriamento remoto do país os dados históricos de imagens dos satélites Landsat-1/2/3 do sensor MSS desde o ano de 1973 até 1983. O acervo de imagens LANDSAT (MSS, TM e ETM) é um dos maiores patrimônios do INPE. Constituído por imagens obtidas pelo INPE a partir de 1973, representa um histórico valioso sobre a evolução dos diferentes processos (naturais e sociais) que deram forma ao território brasileiro nos últimos 30 anos. Trata-se de dados únicos no mundo, pois devido aos problemas com os gravadores a bordo dos satélites LANDSAT, nem mesmo os EUA, proprietário dos satélites, tem cópia destes dados.

O INPE deve criar o **Centro de Dados de Sensoriamento Remoto (CDSR)**. O CDSR cuidará de toda a base de imagens de satélites e de avião de uma forma que permita a toda a comunidade de sensoriamento remoto um acesso expedito a todas as imagens disponíveis no acervo do INPE.

As unidades envolvidas no desenvolvimento de sistemas computacionais para o processamento de imagens são: Divisão de Processamento de Imagens – DPI e Divisão de Sensoriamento Remoto – DSR da OBT.

Divisão de Processamento de Imagens – DPI

Competências da DPI

I – desenvolver tecnologia em Processamento de Imagens e Geoinformação; garantindo a autonomia tecnológica nacional e a ampla disseminação dos produtos e metodologias gerados;

II – desenvolver e disseminar aplicações de Geoinformação para uso público;

III – estabelecer mecanismos de cooperação com instituições públicas e privadas brasileiras, para a disseminação e transferência das tecnologias desenvolvidas pela Divisão;

IV – apoiar a criação de competência em processamento de imagens, geoprocessamento e análise espacial, e tecnologias associadas em universidades e empresas nacionais;

V – promover ativamente a disseminação dos dados; metodologias e tecnologias desenvolvidas, por meio de uma política de licenciamento baseada preferencialmente no uso de software livre.

Descrição da estrutura da DPI e atividades associadas

As atividades da DPI envolvem pesquisa e desenvolvimento científico e tecnológico em processamento digital de imagens de satélites e sensores remotos, e em geoprocessamento, visando assegurar o domínio tecnológico neste segmento, fundamental para a plena utilização do sensoriamento remoto.

Principais objetivos:

- especificar, projetar e desenvolver sistemas para processamento de imagens e geoprocessamento, adequados às necessidades brasileiras;
- fomentar a criação de competência em processamento de imagens, geoprocessamento e tecnologias associadas em universidades e empresas de serviço e usuários, visando a ampla utilização da tecnologia de sensoriamento remoto no país;
- participar de projetos de interesse nacional, em sua área de competência.

Divisão de Sensoriamento Remoto – DSR

I – realizar atividades de pesquisa, desenvolvimento e aplicações de dados de sensores remotos e outros instrumentos, para utilização em estudos dos recursos renováveis e não renováveis;

II – desenvolver metodologias para extração de informações dos dados dos satélites de observação da Terra visando diferentes aplicações incluindo agricultura, recursos naturais renováveis e não renováveis, gestão territorial, planejamento e gerenciamento de recursos hídricos, estudos oceanográficos;

III – transferir e difundir os conhecimentos e metodologias desenvolvidas aos setores usuários, através de treinamentos, encontros, seminários e simpósios;

IV – orientar usuários no tocante aos produtos disponíveis e metodologias associadas para a sua utilização;

V – desenvolver cooperação com instituições acadêmicas e setores usuários das tecnologias de Sensoriamento Remoto e Geoinformação, através de acordos e convênios firmados com o INPE.

A missão da DSR é gerar e transmitir conhecimento técnico e científico de alta qualidade em sensoriamento remoto e suas aplicações em benefício da sociedade. As diretrizes básicas da DSR são:

Pesquisa: Conhecer, fazer e divulgar pesquisa criativa e de alta qualidade e integrá-la no programa educacional de pós-graduação.

Educação: Contribuir e aprimorar continuamente o programa de pós-graduação em sensoriamento remoto, buscando sempre sua excelência.

Extensão (serviço/difusão): Promover ações de qualidade que atendam e estimulem demandas locais, regionais e nacionais para o uso, conhecimento e aplicações de técnicas de Sensoriamento Remoto.

Avaliação

O Quadro a seguir apresenta as características principais da cada unidade mencionada na avaliação das atividades do Sistema Solo de missões espaciais.

Área de conhecimento/competências	Área de atuação	Unidades da Estrutura Organizacional atual	Perfil da atividade típica	Entradas esperadas pela unidade	Produtos fornecidos pela unidade
Controle de satélites	CRC	CRC	Operação	- Requisitos das missões (gerência e usuários) - Requisitos de cooperação internacional	- Satélites em órbita - Recepção de dados SCDs e envio de dados brutos - Relatórios de análise operacional de missão
	ETE	DSS	Pesquisa e Desenvolvimento	- Requisitos de sistemas de solo para missões espaciais	- Sistemas de telecomunicação – Sistemas de software
		DMC	Pesquisa e Desenvolvimento	- Requisitos de sistemas para órbita e atitude de satélites	- Pesquisas e sistemas de software
Geração, armazenamento e distribuição de dados ambientais e meteorológicos	CPTEC	DSA	- Operação - Serviços - Pesquisa e Desenvolvimento	- Dados brutos	- Dados processados e distribuídos
Geração, armazenamento e distribuição de imagens de sensoriamento remoto	OBT	DGI	- Operação	- Dados brutos	- Imagens geradas e distribuídas
		DPI	- Pesquisa e Desenvolvimento		- Pesquisas e sistemas computacionais

Pode-se observar que:

- 1) As unidades estão bem delimitadas por área de atuação, e estruturadas na organização por área de competência e natureza do perfil de seus produtos.
- 2) A disposição das unidades em locais diferentes exige gestão integrada e identifica fortemente a natureza das atividades: engenharia e desenvolvimento (São José dos Campos); operação (Cuiabá/Alcântara/demais Estações Terrenas); tratamento de dados (São José e Cachoeira Paulista) e; pesquisa (São José e Cachoeira Paulista).
- 3) Os inter-relacionamentos são de natureza funcional, de acordo com os processos de obtenção dos produtos específicos esperados de cada unidade, não havendo duplicidade de função. Embora a operação, o desenvolvimento e a geração de produtos de forma conjunta possa otimizar os processos, melhorar a troca de informações e proporcionar economia de recursos físicos e humanos.
- 4) Observa-se, ainda, que os produtos obtidos não estão relacionados explicitamente às “aplicações” e sim a “dados espaciais”.
- 5) Sobre a viabilidade de se organizar um Centro de Solo e Aplicações, há dois grupos de atividades muito distintos: a **operação** de satélites e a área de **tratamento de dados**. Esses grupos requerem competências específicas para a realização de suas atividades. Não se percebeu vantagens no agrupamento das unidades em um único Centro, no entanto há lacunas na gestão das missões em termos de atribuição de responsabilidades, identificando claramente o papel de centros de missões e centros de dados. Já sobre a gestão de recursos da infra-estrutura nas diversas

localidades do INPE, identificou-se a necessidade de um arranjo entre unidades, visando a otimização da mesma.

- 6) Quanto às perspectivas futuras frente aos objetivos do Plano Diretor, há evidências que ambas as áreas de operação e tratamento de dados necessitam de recursos humanos e investimento em infra-estrutura básica para atendimento aos requisitos das missões que se apresentam.

A Figura 3, a seguir, apresenta de forma esquemática as interconexões entre as unidades e suas atividades.

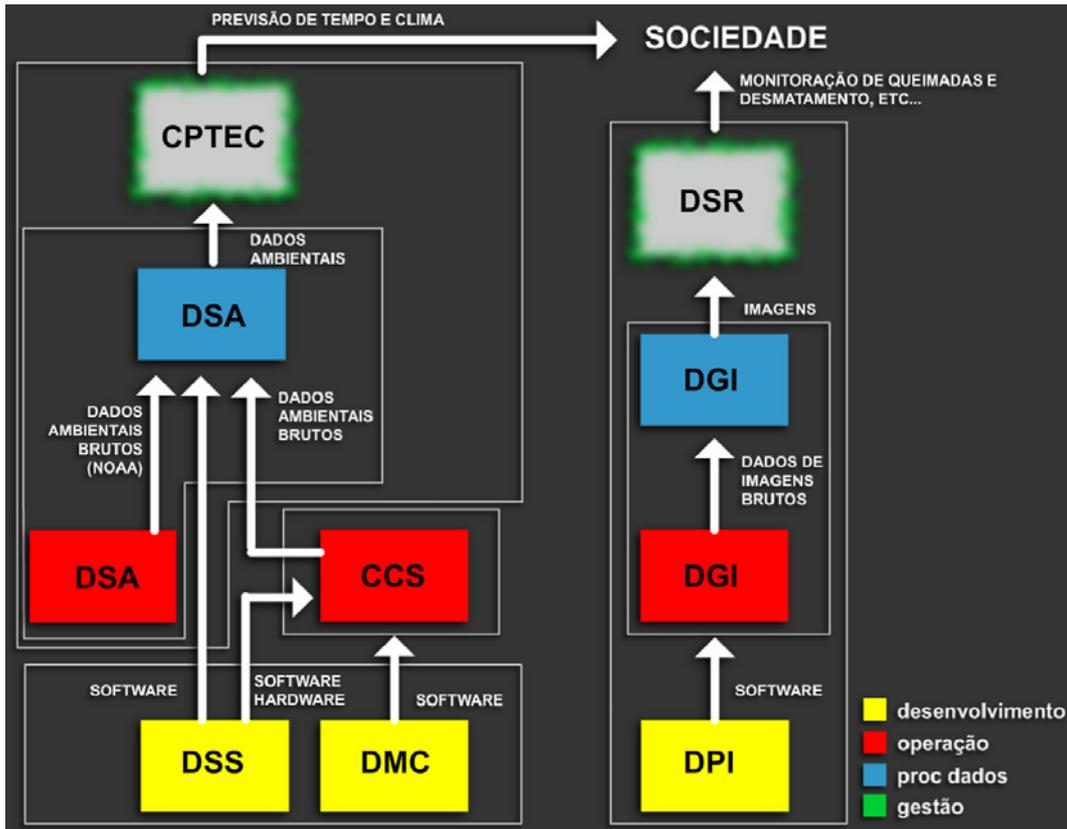


Figura 3: Interconexões entre as unidades e atividades

6 Os Sistemas Solo propostos e o Plano Diretor do INPE

O Plano Diretor do INPE para o período 2007-2011 relaciona nove Objetivos Estratégicos, que integram um conjunto de Ações Estratégicas a serem desenvolvidas para que o INPE possa ter sua missão institucional realizada.

Os Sistemas de Solo, como ponto de aquisição, processamento e distribuição dos dados gerados pelas missões espaciais têm fundamental importância para a realização desses Objetivos, estando direta e indiretamente relacionados com a maior parte das Ações Estratégicas determinadas pelo Plano Diretor. A seguir estão listados os Objetivos Estratégicos e suas respectivas Ações Estratégicas, relacionados com as atividades e características dos Sistemas de Solo.

OE1 – Ampliar e consolidar competências em ciência, tecnologia e inovação nas áreas espacial e do ambiente terrestre para responder a desafios nacionais.

AE1.1 – Desenvolver e disponibilizar conhecimento, produtos e serviços singulares para:

- i) informar e auxiliar a formulação e implementação de políticas públicas e apoiar as tomadas de decisões governamentais (em áreas como saúde, educação e segurança pública);
- ii) atender demandas setoriais específicas de grande importância para o desenvolvimento econômico e social do País (como agronegócio, exploração de energia e de recursos naturais renováveis e não renováveis); e
- iii) responder aos desafios associados às mudanças ambientais globais e contribuir para a conscientização da sociedade sobre este tema.

AE 1.2 – Aprimorar a política de disponibilização de dados produzidos pelo INPE para facilitar o acesso e estimular o desenvolvimento e a diversificação de aplicações para a sociedade.

AE 1.3 – Desenvolver e utilizar mecanismos e tecnologias que promovam a difusão e o acesso público à informação e ao conhecimento sobre o espaço e o ambiente terrestre.

Todos os quatro grupos de competências identificados neste documento estão diretamente envolvidos nas Ações Estratégicas deste OE, nos seguintes aspectos:

- P&D&I em software (controle e rastreamento; simuladores; processamento, armazenamento e distribuição de dados; visualização científica; e gestão).
- P&D&I em hardware e dispositivos eletrônicos/mecânicos para Estações Terrenas e Centros de Controle.
- Estabelecimento de padrões de confiabilidade nos dados recebidos e retransmitidos aos usuários e sociedade.
- Estabelecimento de padrões de acessibilidade aos dados gerados pelas missões.
- Uniformidade na sistemática de fornecimento de dados à sociedade.
- Formação e aprimoramento de competências operacionais.
- Formação e aprimoramento de competências no atendimento ao usuário.
- Formação e aprimoramento de competências em Gestão de Projetos e Missões.

OE2 – Desenvolver, em âmbito mundial, liderança científica e tecnológica nas áreas espacial e do ambiente terrestre enfatizando as especificidades brasileiras.

AE 2.7 – Promover, consolidar e ampliar o desenvolvimento de softwares abertos, nas áreas espacial e do ambiente terrestre, de interesse da sociedade brasileira.

A implantação de sistemas de solo eficientes, que garantam a qualidade, disponibilidade e acessibilidade dos dados de missões, indiretamente promove a realização deste OE, na sua AE 2.7.

OE4 – Consolidar a atuação do INPE como instituição singular no desenvolvimento de satélites e tecnologias espaciais.

AE 4.1 – Consolidar e ampliar a capacidade científica e tecnológica do Instituto para concepção e gestão de missões espaciais

AE 4.2 – Consolidar competência em engenharia espacial para ampliar e aprimorar o desenvolvimento de tecnologias espaciais.

AE 4.3 – Ampliar as atividades de pesquisa e desenvolvimento em tecnologias associadas visando gerar produtos e processos inovadores nas áreas espacial e do ambiente terrestre.

AE 4.5 – Estabelecer programas de desenvolvimento de satélites científicos, meteorológicos, ambientais e de sensoriamento remoto, visando reduzir a dependência externa no suprimento de dados para o País.

AE 4.6 – Ampliar competências na operação de sistemas espaciais, recepção, processamento, armazenamento e distribuição de seus dados.

De todos OEs do Plano Diretor, este é o mais intimamente relacionado com as competências e atividades envolvidas em sistemas de solo. Indiretamente na AE 4.5, e diretamente nas AEs 4.1, 4.2, 4.3, no tocante a:

- Desenvolvimento de software em: simuladores; controle; processamento, armazenamento e disseminação de dados; visualização.
- Desenvolvimento de hardware e dispositivos eletrônicos/mecânicos em: telecomunicações; antenas; desenvolvimento de redes de comunicação de dados; gestão de projetos.

E fundamentalmente na AE 4.6, que é a própria essência das atividades de Solo.

OE5 – Promover uma política espacial para a indústria visando atender às necessidades de desenvolvimento de serviços, tecnologias e sistemas espaciais.

AE 5.1 – Ampliar a cooperação em pesquisa e desenvolvimento entre o INPE, a indústria e outras organizações para desenvolver tecnologias, aplicações, produtos e serviços singulares, como forma de capacitar a indústria, garantir o fornecimento de bens e serviços nas futuras missões do Instituto e reduzir riscos e custos.

AE 5.3 – Identificar e incentivar novos modelos de negócios no setor espacial.

A consolidação das atividades operacionais dos sistemas de solo do INPE envolvem indiretamente a AE 5.1, em poder fomentar a indústria para a fabricação e fornecimento de equipamentos para Estações Terrenas. A distribuição de dados de forma regular, confiável e padronizada possibilita a geração de produtos e serviços que agregam valor aos dados fornecidos pelo INPE. O estabelecimento de parcerias com outras instituições, de caráter público ou privado, em rastreamento, fornecimento de dados, especificações, desenvolvimento de métodos, etc., tem efeito direto no incentivo a novos modelos de negócios, tal como citado na AE 5.3. É nesse sentido que passa a ser fundamental a existência dos comitês para o gerenciamento das missões no INPE.

OE6 – Fortalecer o relacionamento institucional do INPE em âmbitos nacional e internacional.

AE 6.1 – Estabelecer um plano com critérios e procedimentos para identificação e priorização dos relacionamentos institucionais do INPE e dotar o Instituto de mecanismos, estruturas e competências necessárias para negociar e gerenciar cooperações e articulações.

AE 6.2 – Institucionalizar as iniciativas de cooperação internacional, particularmente no que se refere à realização de missões espaciais e a participação em acordos globais multilaterais.

AE 6.3 – Promover o relacionamento com as universidades, centros e instituições de ensino e pesquisa em âmbito nacional no intuito de reforçar a participação destes grupos no desenvolvimento científico e tecnológico, na formação de pessoal e no compartilhamento de competências nas áreas de atuação do INPE.

Pelos mesmos argumentos citados em relação ao OE anterior, diretamente nas AEs 6.1 e 6.2, e indiretamente na AE 6.3, o relacionamento institucional pode fortalecido nacional e internacionalmente, com o Sistema Solo do INPE fornecendo serviços de rastreamento de espaçonaves de outras missões; bem como recebendo a colaboração de outros Sistemas de Solo para aumento na eficiência e eficácia de suas próprias atividades. A geração de produtos inovadores a partir dos dados gerados pelas missões do INPE também podem ser frutos de parcerias firmadas nacional e internacionalmente. Para alcançar esse OE os comitês de gerenciamento das operações das missões no INPE serão fundamentais.

OE7 – Prover a infra-estrutura adequada para o desenvolvimento científico e tecnológico.

AE 7.1 – Diversificar os sistemas de coleta de dados atmosféricos e ambientais e o acesso aos dados coletados por redes estaduais, federais e internacionais.

AE 7.2 – Investir em infra-estrutura computacional em seus diversos níveis, incluindo supercomputação, comunicações e tecnologia da informação, considerando as diferentes necessidades e demandas das áreas do INPE.

AE 7.3 – Investir em infra-estrutura para o desenvolvimento e operação de sistemas espaciais, desenvolvimento de tecnologias, bem como para geração, armazenamento, tratamento e difusão de dados.

AE 7.4 – Investir em infra-estrutura de laboratórios, plataformas e sistemas de aquisição de dados em superfície, aerotransportados e no espaço.

A nova organização das atividades de solo no INPE acarretará na melhoria de toda infra-estrutura destinada a essas atividades e permitindo excelentes condições para:

- Avanços da P&D&I nas áreas envolvidas.
- Integração dos Centros de Dados com outras instâncias fornecedoras de dados.
- Gestão das missões.
- Atender as diferentes necessidades e demandas internas e externas ao INPE.

O impacto desses aspectos é direto nas AEs 7.1, 7.2 e 7.3, sendo esta última essencial em relação aos Centros de Dados; e indireto na AE 7.4.

OE8 – Estabelecer uma política de recursos humanos para o INPE, baseada na gestão estratégica de competências e de pessoas.

AE 8.2 – Implantar mecanismos que garantam o desenvolvimento, a captação e a retenção de competências.

AE 8.3 – Estabelecer e implantar programas de desenvolvimento de lideranças e de capacitação gerencial.

De modo indireto, a reorganização das atividades e competências proposta neste documento contribuirão para o alcance deste OE.

OE9 – Identificar e implantar modelo gerencial e institucional, adequado às especificidades e desafios que se apresentam para o INPE.

AE 9.4 – Implantar a gestão de projetos.

AE 9.6 – Adequar a estrutura organizacional do Instituto aos seus Objetivos Estratégicos, envolvendo discussões com as áreas.

A divisão do CRC em duas divisões: DET – Divisão de Estações Terrenas, e DCS – Divisão de Controle de Satélites; a implementação dos Centros de Dados nas áreas, e a criação das gerências de operações das missões estão adequados para a realização deste OE.

REFERÊNCIAS

- Plano Diretor do INPE: 2007-2011 (<http://www.inpe.br/dspace/handle/123456789/130>).
- Documentos de apresentação do ESOC (<http://www.esa.int/esaMI/ESOC/index.html>).
- "Space Mission Analysis and Design: 3rd Edition" by James R. Wertz and Wiley Larson (Eds.), published by Microcosm Press/Kluwer Academic Publishers (1999).

Anexo 1: Inventário das antenas de TT&C e recepção de dados de satélites instaladas no INPE

1. Estação de (nome, local ou outra característica): **ESTAÇÃO TERRENA DE CUIABÁ (ETC)**
2. Missão(ões) atendidas: SCD, CBERS, Futuras Missões do INPE, Suporte para Missões Externas
3. Posição Geográfica
 - Latitude: 15° 33' S
 - Longitude: 56° 04' W
 - Altitude (m): 235
4. Especificações da Antena e do Alimentador
 - Diâmetro(m): 11m
 - Configuração: Alimentador no Foco
 - Faixa de Freqüências de Recepção (MHz): 2200-2300
 - Faixa de Freqüências de Transmissão (MHz): 2015-2120
- 4.1 Polarização
 - Recepção: LHC e RHC com diversidade
 - Transmissão: LHC ou RHC comutável
- 4.2 Modo Rastreamento
 - Autotracking: Sim
 - Programado: Sim
- 4.3 Ganho da Antena
 - Recepção: 44.5 dB
 - Transmissão: 44.5 dB
 - Largura do feixe (graus):
 - Recepção: 0.8°
 - Transmissão: 0.8°
 - G/T (dBK): 22
 - EIRP (dBW): 62.5
5. Especificações do Pedestal
- 5.1 Configurações: El/Az
 - Velocidade máxima:
 - Elevação (grau/seg): 05
 - Azimute (grau/seg): 11
- 5.2 Aceleração
 - Elevação (grau/seg/seg): 10
 - Azimute (grau/seg/seg): 10
6. Especificações do sistema de recepção
 - Freqüência FI (MHz): 70
 - Tipos de modulação: PM, BPSK, QPSK
 - Taxa de Bits: Até 10Mbps
7. Especificação do sistema de transmissão
 - Freqüência FI (MHz): 70; subportadora 8kHz e 16kHz
 - Tipos de modulação: BPSK
 - Taxa de Bits (kbps): Até 32

1. Estação de (nome, local ou outra característica): **ESTAÇÃO DE SATÉLITES CIENTÍFICOS (ESC)**
2. Missão(ões) atendidas: Futuras Missões Científicas do INPE; COROT
3. Posição Geográfica
 - Latitude: 02° 20' S
 - Longitude: 44° 24' W
 - Altitude (m): 33
4. Especificações da Antena e do Alimentador
 - Diâmetro (m): 3.1m com redoma
 - Configuração: Alimentador no Foco
 - Faixa de Frequências de Recepção (MHz): 2200-2300
 - Faixa de Frequências de Transmissão (MHz): 2025-2120
 - 4.1 Polarização
 - Recepção: LHC e RHC com diversidade
 - Transmissão: LHC ou RHC comutável
 - 4.2 Modo Rastreamento
 - Autotrack: Não
 - Programado: Sim
 - 4.3 Ganho da Antena
 - Recepção: 34dB
 - Transmissão: 33dB
 - Largura do feixe (graus):
 - Recepção: 2.4
 - Transmissão: 2.4
 - G/T (dBK): 10
 - EIRP (dBW): 58
5. Especificações do Pedestal
 - 5.1 Configurações: El/Az
 - Velocidade máxima:
 - Elevação (grau/seg): 20
 - Azimute (grau/seg): 20
 - 5.2 Aceleração
 - Elevação (grau/seg/seg): 20
 - Azimute (grau/seg/seg): 20
6. Especificações do sistema de recepção
 - Frequência FI (MHz): 70
 - Tipos de modulação: PM, BPSK, QPSK
 - Taxa de Bits: Até 1Mbps
7. Especificação do sistema de transmissão
 - Frequência FI (MHz): 70; subportadora 16kHz
 - Tipos de modulação: QPSK; PCM/PSK/PM
 - Taxa de Bits (kbps): QPSK: 20; PCM/PSK/PM: 4

1. Estação de (nome, local ou outra característica): **ESTAÇÃO TERRENA DE ALCÂNTARA (ETA)**

2. Missão(ões) atendidas: SCD, CBERS, Futuras Missões do INPE, Suporte para Missões Externas

3. Posição Geográfica

- Latitude: 02° 20' S
- Longitude: 44° 24' W
- Altitude (m): 58

4. Especificações da Antena e do Alimentador

- Diâmetro (m): 11m
- Configuração: Alimentador no Foco
- Faixa de Frequências de Recepção (MHz): 2200-2300
- Faixa de Frequências de Transmissão (MHz): 2015-2120

4.1 Polarização

- Recepção: LHC e RHC com diversidade
- Transmissão: LHC ou RHC comutável

4.2 Modo Rastreo

- -Autotrack: Sim
- Programado: Sim

4.3 Ganho da Antena

- Recepção: 44.5 dB
- Transmissão: 44.5 dB
- Largura do feixe (graus):
- Recepção: 0.8°
- Transmissão: 0.8°
- G/T (dBK): 22
- EIRP (dBW): 62.5

5. Especificações do Pedestal

5.1 Configurações: El/Az

- Velocidade máxima:
- Elevação (grau/seg): 05
- Azimute (grau/seg): 11

5.2 Aceleração

- Elevação (grau/seg/seg): 10
- Azimute (grau/seg/seg): 10

6. Especificações do sistema de recepção

- Frequência FI (MHz): 70
- -Tipos de modulação: PM, BPSK, QPSK
- Taxa de Bits: Até 10Mbps

7. Especificação do sistema de transmissão

- Frequência FI (MHz): 70; subportadora 8kHz e 16kHz
- Tipos de modulação: BPSK
- Taxa de Bits (kbps): Até 32

OBS: Antena de Aquisição

Diâmetro: 6 pés
Ganho: 29dB

Antenas da DSA/CPTEC

NOME DA ESTAÇÃO	CP1	CP2	GOE1	GOE2	GOE3	EUM1	EUM2	GEO1	CB1	CB2	EOS1	
MISSÃO	NOAA-15/17/18	NOAA-15/17/18	GOES-10/12	GOES-10/12	GOES-12	EUMETCast	EUMETCast	GEONETCast	NOAA-15/17/18	NOAA-15/17/18	AQUA-TERRA	
POSIÇÃO GEOGRAFICA	Cach. Paulista	Cach. Paulista	Cach. Paulista	Cach. Paulista	Cach. Paulista	Cach. Paulista	Cach. Paulista	Cach. Paulista	Cuiabá	Cuiabá	Cuiabá	
Latitude	22.682S	22.682S	22.682S	22.682S	22.682S	22.682S	22.682S	22.682S	15.555S	15.555S	15.555S	
Longitude	45.000W	45.000W	45.000W	45.000W	45.000W	45.000W	45.000W	45.000W	56.070W	56.070W	56.070W	
Altitude (m)	500	500	500	500	500	500	500	500	277	277	277	
ESPEC. ANTENA-ALIMENT											AQUA	TERRA
Diâmetro (m)	1,8	1,8	3,7	3,8	8	3	3	2,3	1,8	1,8	3,6	
Faixa Freq. Rec (MHz)	1600-1700	1600-1700	1685,7	1685,7	1685,7	3803	3803	3840	1600-1700	1600-1700	8160	8212,5
Faixa Freq Trans. (MHz)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
POLARIZAÇÃO												
Recepção	RHC	RHC	RHC	RHC	RHC	RHC	RHC	VERTICAL	RHC	RHC	RHC	
Transmissão	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
MODO RASTREIO												
Autotrack												
Programado	PROG	PROG							PROG	PROG	PROG	
Geoestacionário			GEOEST	GEOEST	GEOEST	GEOEST	GEOEST	GEOEST				
GANHO ANTENA												
Recepção	27.5dBi	27.5dBi	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	27,5	27,5	47.21dB	
Transmissão	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
LARGURA DO FEIXE												
Recepção (graus)	7,1	7,1	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	7,1	7,1	0,69	
Transmissão	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
G/T (dBK)	6	6	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	6	6	N/D	
EIRP (dBW)	40dBm	40dBm	N/D	N/D	N/D	39	39	39	40dBm	40dBm	N/D	
ESPECIFICAÇÕES DO PEDESTAL												
Velocidade Máxima EL L (graus/seg)	1	1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1	1	3,5	
Velocidade Máxima A/Z (graus/seg)	12	12	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	12	12	5,2	
Aceleração Máxima EL (graus/seg/seg)	N/D	N/D	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/D	N/D	2,8	
Aceleração Máxima A/Z (graus/seg/seg)	N/D	N/D	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/D	N/D	2,8	
ESPECIFICAÇÕES SIST. RECEPÇÃO											AQUA	TERRA
Frequência FI (MHz)	125-145	125-145	132,2	132,2	132,2	1347	1347	1310	125-145	125-145	720	
Tipos de modulação	Split-Phase, PM	Split-Phase, PM	NRZ-S	NRZ-S	NRZ-S	DVB	DVB	DVB	Split-Phase, PM	Split-Phase, PM	SOQPSK	
Taxa de Bits (Kbps)	665,4	665,4	2110	2110	2110	27.50MS/s	27.50MS/s	27.69MS/s	665,4	665,4	15000	13000
ESPECIFICAÇÕES SIST. TRANSMISSÃO												
Frequência FI (MHz)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Tipos de Modulação	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Taxa de Bits (Kbps)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	

OBSERVAÇÃO: N/A = Não Aplicável; N/D = Não Disponível

Antenas sob a responsabilidade da OBT (dados a serem incluídos)