

PROTOCOLO COMPLEMENTAR AO ACORDO QUADRO ENTRE O GOVERNO DA  
REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL E O GOVERNO DA REPÚBLICA POPULAR DA  
CHINA SOBRE COOPERAÇÃO EM APLICAÇÕES PACÍFICAS DE CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DO ESPAÇO EXTERIOR PARA A CONTINUIDADE DO  
DESENVOLVIMENTO CONJUNTO DE SATÉLITES  
DE RECURSOS TERRESTRES

O Governo da República Federativa do Brasil

e

O Governo da República Popular da China  
(doravante denominados "as Partes" e representados, respectivamente,  
pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, da República Federativa do  
Brasil, e pela Comissão de Ciência, Tecnologia e Indústria para a  
Defesa Nacional, da República Popular da China),

Com o propósito de fortalecer a cooperação na área da utilização  
pacífica da tecnologia espacial entre as Partes;

Com o fim de promover ainda mais o papel da tecnologia espacial no  
desenvolvimento social, econômico e cultural de ambos os países;

Tendo presente os termos do Acordo Quadro entre o Governo da  
República Federativa do Brasil e o Governo da República Popular da China sobre  
Cooperação em Aplicações Pacíficas de Ciência e Tecnologia do Espaço Exterior,  
assinado em Pequim, em 8 de novembro de 1994;

No espírito do Protocolo de Cooperação em Tecnologia Espacial entre  
o Governo da República Federativa do Brasil e o Governo da República Popular da  
China, assinado em Brasília, em 21 de setembro de 2000,

Acordaram o seguinte:

## ARTIGO 1

1. As Partes iniciarão, no mais curto prazo, o projeto de cooperação para a extensão do Programa Sino-Brasileiro de Satélites de Recursos Terrestres (CBERS), mediante o desenvolvimento, lançamento, operação e exploração dos dados dos satélites CBERS 3 e CBERS 4 (doravante denominado "Projeto de Cooperação").
2. As Partes estabelecerão o Comitê de Coordenação do Programa entre o Brasil e a China (doravante denominado Comitê de Coordenação) para coordenar o Programa CBERS e resolver problemas que surjam durante sua implementação.

## ARTIGO 2

As Partes definirão, através de canais diplomáticos, a composição, o mecanismo operacional, os elementos de ligação e os coordenadores do Comitê de Coordenação.

## ARTIGO 3

1. As Partes designam, respectivamente, o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), da República Federativa do Brasil, e a Comissão de Ciência, Tecnologia e Indústria para a Defesa Nacional (COSTIND), da República Popular da China, para supervisionar o Projeto de Cooperação.
2. As Partes designam, respectivamente, a Agência Espacial Brasileira (AEB) e a Administração Nacional de Espaço da China (CNSA) para coordenar e gerenciar o Projeto de Cooperação.
3. A Parte brasileira designa o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) para implementar as atividades relacionadas a este Protocolo, sob a coordenação da AEB. A Parte chinesa designa a Academia de Tecnologia Espacial (CAST) para implementar as atividades relacionadas a este Protocolo, sob a coordenação da CNSA.

## ARTIGO 4

As Partes concordam que, dentro de 60 dias da entrada em vigor deste Protocolo, a AEB e a CNSA estabelecerão o Comitê Conjunto do Projeto (doravante denominado "JPC"), constituído por membros de suas organizações espaciais nacionais pertinentes.

## ARTIGO 5

O JPC deverá, entre outras responsabilidades:

1. elaborar a proposta orçamentária, o cronograma mestre, o planejamento e a divisão dos trabalhos do Projeto de Cooperação;
2. gerenciar o desenvolvimento e coordenar a solução dos problemas técnicos do Projeto de Cooperação;
3. coordenar as atividades dos quatro segmentos do Projeto de Cooperação: desenvolvimento dos satélites; serviços de lançamento dos satélites; telemetria, rastreamento e controle (TT&C); e aplicações;
4. informar do andamento do Projeto de Cooperação ao Comitê de Coordenação.

## ARTIGO 6

As Partes aprovam, neste ato, o Relatório de Trabalho do CBERS 3 e 4 (doravante denominado "Relatório de Trabalho"), transcrito no Anexo, que estabelece as características dos satélites, a divisão de trabalho, o orçamento do programa, o cronograma mestre, as responsabilidades pelo controle em órbita dos satélites, as obrigações relativas aos lançamentos dos satélites, as responsabilidades sobre os dados de aplicação, e a organização gerencial do Programa.

## ARTIGO 7

De conformidade com suas respectivas leis e regulamentos, as Partes facilitarão a entrada e a saída de equipamentos e materiais provenientes da outra Parte, necessários à implementação do Projeto de Cooperação.

## ARTIGO 8

De conformidade com suas respectivas leis e regulamentos, as Partes facilitarão, em base de plena reciprocidade, o fornecimento da documentação apropriada para cidadãos da outra Parte entrarem, saírem ou residirem em seu território com a finalidade de desenvolver atividades no âmbito do Projeto de Cooperação.

## ARTIGO 9

As Partes concordam que cada Parte participará com 50 (cinquenta) por cento do total do investimento do Projeto de Cooperação e assumirá as tarefas de desenvolvimento, conforme o acordado no Relatório de Trabalho.

## ARTIGO 10

Caso uma das Partes necessite adquirir serviços, partes, componentes ou equipamentos que estejam sob sua responsabilidade para completar suas obrigações no âmbito do Projeto de Cooperação, a prioridade para o provimento de tais itens deverá ser dada a empresas ou instituições da outra Parte, apropriadamente certificadas pela Parte adquirente. Serão assinados contratos específicos com este propósito.

## ARTIGO 11

As atividades a serem desenvolvidas para os lançamentos dos satélites CBERS 3 e 4 serão divididas em base igualitária, de acordo com o seguinte:

1. A Parte chinesa é responsável pelo lançamento do CBERS 3 e a Parte brasileira é responsável pelo lançamento do CBERS 4. Cada Parte contribuirá com 50 (cinquenta) por cento dos custos de cada lançamento.
2. Se uma das Partes não estiver em condições de proceder ao lançamento do satélite dentro do prazo ou de cumprir os requisitos técnicos estabelecidos pelo JPC, relativos à segurança, confiabilidade e adaptabilidade, a outra Parte deverá ser considerada como primeira prioridade para assumir a responsabilidade pelo lançamento do satélite.
3. Para cada lançamento as Partes assinarão um contrato com cláusulas de "off-set" e seguro de relançamento, de acordo com as regras comerciais internacionais relacionadas a serviços de lançamento.

## ARTIGO 12

As Partes, com base no princípio de investimentos de idêntica proporção, terão direitos iguais de utilização dos produtos do Projeto de Cooperação. A utilização dos produtos por um terceiro país pode ser autorizada apenas mediante consenso mútuo das Partes.

### ARTIGO 13

As Partes examinarão a conveniência do estabelecimento de "joint venture" para a comercialização e/ou distribuição dos produtos do Programa CBERS a terceiros países.

### ARTIGO 14

As Partes dividirão igualmente a operação e controle dos satélites CBERS 3 e 4, com responsabilidades específicas, conforme descritas no Relatório de Trabalho.

### ARTIGO 15

As Partes concordam que, devido às novas características do Projeto de Cooperação, o Acordo sobre Segurança Técnica Relacionada ao Desenvolvimento Conjunto dos Satélites de Recursos Terrestres entre a República Federativa do Brasil e a República Popular da China, assinado em 13 de dezembro de 1995, deverá ser complementado e emendado apropriadamente.

### ARTIGO 16

Os aspectos relacionados aos direitos de propriedade intelectual do Projeto de Cooperação, onde aplicáveis, serão objeto de acordos específicos que levem em consideração as legislações nacionais de cada país e as normas internacionais aceitas por ambos os países.

### ARTIGO 17

Controvérsias referentes à interpretação ou aplicação deste Protocolo deverão, em princípio, ser solucionadas por consultas mútuas entre as Partes, no âmbito do JPC. Pendências oriundas de consultas ao JPC serão submetidas, sob solicitação de qualquer das Partes, ao Comitê de Coordenação, para solução final.

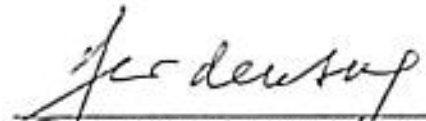
### ARTIGO 18

As Partes trocarão notas, através de canais diplomáticos, sobre a aprovação deste Protocolo, que entrará em vigor na data em que a última notificação for recebida.

## ARTIGO 19

1. Este Protocolo permanecerá em vigor por cinco anos consecutivos. Será automaticamente renovado por períodos iguais e sucessivos de cinco anos, a não ser que uma das Partes notifique a outra Parte através de canais diplomáticos, com um mínimo de seis meses de antecedência, de sua intenção de denunciar este Protocolo.
2. Este Protocolo pode ser denunciado por qualquer das Partes através de canais diplomáticos, e seus efeitos cessarão seis meses após a data de recebimento da notificação de denúncia da outra Parte.
3. Salvo contrariamente acordado entre as Partes, a notificação de denúncia não afetará os programas e projetos em andamento.
4. Este Protocolo pode ser emendado por acordo escrito entre as Partes.

Feito em Brasília, em 27 de novembro de 2002, em dois exemplares, nos idiomas português, chinês e inglês, todos os textos sendo igualmente autênticos. Em caso de diferenças de interpretação, o texto em inglês prevalecerá.

  
PELO GOVERNO DA REPÚBLICA  
FEDERATIVA DO BRASIL

  
PELO GOVERNO DA REPÚBLICA  
POPULAR DA CHINA

CBERS 3&4

RELATÓRIO DE TRABALHO

Outubro 2002

(PROPOSTA CONJUNTA DO INPE E DA CAST PARA AS AUTORIDADES  
BRASILEIRAS E CHINESAS)

GRUPO DE TRABALHO CONJUNTO CBERS 3&4

## CONTEÚDO

1. Introdução
  
2. Missão
  - 2.1 Descrição
  - 2.2 Requisitos de desempenho da missão
    - 2.2.1 Radiométricos
    - 2.2.2 Geométricos
    - 2.2.3 Registro
    - 2.2.4 Distorção
  - 2.3 Dados das Imagens
  - 2.4 Características das Imagens
    - 2.4.1 Precisão Geométrica
    - 2.4.2 Distorção de Distância
    - 2.4.3 Anisomorfismo
  
3. Requisitos de Sistema
  - 3.1 Concepção do Sistema
  - 3.2 Requisitos do Segmento Espacial
    - 3.2.1 Órbita
    - 3.2.2 Configuração do Satélite
    - 3.2.3 Subsistemas de Carga Útil
      - 3.2.3.1 Câmara PanMux (PANMUX)
      - 3.2.3.2 Câmara Multi Spectral (MUXCAM)
      - 3.2.3.3 Câmara de Imagiamento Infra-Vermelho (IRMSS)
      - 3.2.3.4 Câmara de Imagiamento de Campo Largo (WFI)
      - 3.2.3.5 Transmissor de Dados de Imagens (DT)
      - 3.2.3.6 Sistema de Coleta de Dados (DCS)
      - 3.2.3.7 Gravador Digital de Dados (DDR)
    - 3.2.4 Subsistemas de Serviço
      - 3.2.4.1 Estrutura (STRU)
      - 3.2.4.2 Controle Térmico (THER)
      - 3.2.4.3 Controle de Órbita e Atitude (AOCS)
      - 3.2.4.4 Propulsão (PROP)
      - 3.2.4.5 Suprimento de Energia (PSS)
      - 3.2.4.6 Supervisão de Bordo (OBDH)
      - 3.2.4.7 Comunicação de TT&C em Banda S (TTCS)
      - 3.2.4.8 Subsistema de Cablagem do Sistema (CIRC)
    - 3.2.5 Montagem, Integração e Testes (AIT)
      - 3.2.5.1 Equipamento de Solo de Suporte Elétrico (EGSE)
      - 3.2.5.2 Equipamento de Solo de Suporte Mecânico (MGSE)
  - 3.3 Requisitos do Segmento de Controle
  - 3.4 Requisitos do Segmento de Missão
    - 3.4.1 Centro de Missão



- 3.4.2 Laboratório de Processamento de Imagens
- 3.4.3 Estação de Recepção de Imagens
- 3.4.4 Estações de Recepção e Processamento DCS
- 3.4.5 Centro de Desenvolvimento de Aplicações
- 3.5 Requisitos Operacionais
  - 3.5.1 Gerais
  - 3.5.2 Projeto de confiabilidade e Tempo de Vida do Satélite

#### 4. Gerenciamento Técnico

##### 4.1 Fases do Projeto

###### 4.1.1 Fase A: Viabilidade e Concepção da Missão

###### 4.1.1.1 Divisão de Trabalho da Fase A

###### 4.1.1.2 Cronograma da Fase A

###### 4.1.2 Fase B: Definição do Projeto

###### 4.1.2.1 Divisão de trabalho da Fase B

###### 4.1.2.2 Documentos da Fase B

###### 4.1.2.3 Cronograma da Fase B

###### 4.1.2.4 Marco Final da Fase B

###### 4.1.3 Fase C: Desenvolvimento do Projeto

###### 4.1.3.1 Objetivos principais da Fase C

###### 4.1.3.2 Divisão de trabalho da Fase C

###### 4.1.4 Fase D: Produção/Fabricação

###### 4.1.4.1 Objetivos da Fase D

###### 4.1.4.2 Divisão de Trabalho da Fase D

###### 4.1.4.3 Cronograma da Fase C/D

###### 4.1.4.4 Marco Final da Fase D

###### 4.1.5 Fase E: Utilização

###### 4.1.5.1 Objetivos da Fase E

###### 4.1.5.2 Divisão de Trabalho da Fase E

###### 4.1.5.3 Cronograma da Fase E

#### 5. Organização do Programa

##### 5.1 Comissão de Coordenação do CBERS - CCC

##### 5.2 Comitê Conjunto do Programa CBERS - JPC

##### 5.3 Grupos do JPC

###### 5.3.1 Grupo de Desenvolvimento do Satélite - SDG

###### 5.3.2 Grupo de Coordenação de Aplicações- ACG

###### 5.3.3 Grupo de Coordenação de Controle e Rastreamento - TCG

###### 5.3.4 Grupo de Serviços de Lançamento - LSG

#### 6. Divisão de Trabalho

##### 6.1 Princípios

##### 6.2 Sumário da Divisão de Trabalho

###### 6.2.1 Divisão de Responsabilidade para Subsistemas

###### 6.2.2 Compartilhamento de Responsabilidade para Operação e Controle

## 7. Orçamento

7.1 Divisão de custos para o desenvolvimento de dois satélites

7.2 Distribuição orçamentária anual para o desenvolvimento e lançamento dos satélites

7.3 Cronograma Geral para o CBERS3&4

## Introdução

Este documento é o Relatório do Grupo de Trabalho Conjunto para o CBERS 3&4 designado pela Administração Nacional Espacial Chinesa (CNSA) e pela Agência Espacial Brasileira (AEB) para estudar a viabilidade da extensão do Programa de Cooperação CBERS no sentido de incluir dois satélites mais avançados, os CBERS 3 e CBERS 4.

As definições deste documento devem servir como base para o estabelecimento da especificação, da divisão de trabalho, e do sistema de gerenciamento de todos os segmentos e partes a serem desenvolvidas para o sistema CBERS 3&4. Este documento será um anexo ao Acordo de Cooperação do CBERS 3&4 que deverá ser firmado entre os Governos do Brasil e da China.

Todos os itens assinalados como TBD e TBC deste Relatório deverão ser determinados e confirmados antes da Revisão Preliminar de Projeto (PDR).

## 2. A Missão

### 2.1 Descrição

A missão CBERS 3&4 objetiva a disponibilização às comunidades de sensoriamento remoto do Brasil e da China de um instrumento para a observação e monitoramento dos Recursos Terrestres em continuação aos satélites CBERS 1&2. As principais metas de aplicações relacionam-se à:

- agricultura
- floresta
- geologia
- cartografia
- monitoramento ambiental
- detecção, localização e estatísticas de incêndios
- gerenciamento de acidentes naturais
- hidrologia, gerenciamento costeiro
- utilização da terra
- supervisão e aplicação da lei

Para o atendimento das metas de aplicação nas áreas propostas acima, os sensores a bordo dos CBERS 3&4 devem ser melhorados com relação aos do CBERS 1&2.

Para que se possa utilizar da melhor maneira possível o potencial já disponível dos CBERS 1&2, os sensores óticos do CBERS 3&4 deverão ser compostos preferencialmente das mesmas faixas espectrais do anterior, com melhorias nas resoluções espacial, espectral e temporal. Do mesmo modo, o Sistema de Coleta de Dados para o CBERS 3&4 deve permitir a continuação do mesmo serviço de coleta de dados instalado nos CBERS 1&2.

Para que seja possível diminuir o cronograma e os custos de desenvolvimento o conceito dos satélites CBERS 3&4 deve herdar o máximo possível do que foi utilizado nos CBERS 1&2. As mudanças nas especificações do CBERS 3&4 devem ser introduzidas e justificadas para garantir a melhoria do desenvolvimento especificado ou para acomodar a atualização tecnológica de aspectos de obsolescência de algumas unidades dos CBERS 1&2.

## 2.2 Requisitos de Desempenho da Missão

### 2.2.1 Radiométricos (TBC)

Os requisitos radiométricos são os descritos abaixo:

Banda	Banda Espectral ( $\mu\text{m}$ )
B01	0.51-0.75;0.51-0.85 (TBC)
B02	0.52-0.59
B03	0.63-0.69
B04	0.77-0.89
B05	0.45-0.52;1.55-1.75 (TBC)
B06	0.52-0.59
B07	0.63-0.69
B08	0.77-0.89
B09	0.76-0.90;0.76-1.10(TBC)
B10	1.55-1.75
B11	2.08-2.35
B12	10.4-12.5
B13	0.52-0.59
B14	0.63-0.69
B15	0.77-0.89
B16	1.55-1.75

A Resolução Radiométrica, Radiação Máxima ( $\text{mW}/\text{cm}^2\text{sr}$ ), Radiação Mínima ( $\text{mW}/\text{cm}^2\text{sr}$ ), S/N a Radiação Máxima, S/N a Radiação Mínima e o MTF são TBD.

### 2.2.2 Geométricos(TBC)

Os requisitos geométricos são os seguintes:

Banda	Resolução(m)	Largura de Varredura no Solo (km)	Apontamento Lateral (Graus)
01	5	60	32
02	10	60	32
03	10	60	32
04	10	60	32

05	20	120	32/Não(TBC)
06	20	120	32/Não (TBC)
07	20	120	32/Não (TBC)
08	20	120	32/Não (TBC)
09	40	120	Não
10	40	120	Não
11	40	120	Não
12	80	120	Não
13	73	866	Não
14	73	866	Não
15	73	866	Não
16	73	866	Não

### 2.2.3 Registro

O registro banda-a-banda deve ser melhor do que 0.3 pixel.

### 2.2.4 Distorções

TBD

## 2.3 Dados da Imagem

Todos os dados devem ser quantizados a 8-bit (TBC), correspondendo a 256 níveis. Para cada banda espectral devem ser disponibilizados os ganhos apropriados para que a qualidade da imagem seja compatível com as exigências dos itens 2.2.1 e 2.2.2. Para solucionar a questão da exigência de alta taxa de dados, pode-se utilizar a compressão de dados, desde que não haja perda na qualidade da imagem.

A transmissão de dados de imagens deve ser efetuada em banda-X, não excedendo à taxa de 150 Mbit/s em cada canal.

## 2.4 Característica das Imagens

Dados relativos à geometria, efemérides do satélite e calibração radiométrica serão agregados aos dados de imagem, para que sejam possíveis processamentos adicionais.

### 2.4.1 Precisão de Localização

Para todo ponto observado no solo, o erro médio quadrático de uma dada posição relativa a um modo de projeção cartográfica, e a posição real, deve ser menor que:

- TBD metros excluídos os erros relativos aos relevos do terreno

#### 2.4.2 Distorção de distância

Para uma dada imagem individual o erro médio quadrático entre a distância estimada entre dois pontos no modo de projeção cartográfica e sua distância real sobre o solo deve ser menor que 1% (TBC)

#### 2.4.3 Anisomorfismo

O erro médio quadrático das distâncias ao longo de duas direções ortogonais quaisquer de um ponto no solo deve ser menor que:

- 0.5% (TBC), excluídos os erros devido aos relevos do terreno

### 3. Requisitos de Sistema

#### 3.1 Concepção do Sistema

O Sistema de Satélites CBERS 3&4 compõe-se dos seguintes segmentos:

- Segmento Espacial, composto dos Satélites CBERS 3&4 com estabilização nos três eixos, em órbita hélio síncrona com instrumentos a bordo para observação da superfície terrestre e para coleta de dados ambientais.
- Segmento de Controle que tem a função de controlar os satélites, monitorar e analisar seus desempenhos e coordenar as operações de aquisição de imagens. O segmento de controle é composto de:
  - Centro de Controle;
  - Estações de Telemetria, Rastreamento e Comandos.
- Segmento de Missão que tem a função de coletar e processar os dados transmitidos tornando-os disponíveis aos usuários. O segmento da missão é composto de:
  - Centro da Missão;
  - Estações de Recebimento de Imagens;
  - Laboratórios de Processamento de Imagens;
  - Estações de Coleta de Dados.
  - Centro de Desenvolvimento de Aplicações.
- Segmento de Lançamento, consistindo de:
  - Veículos de Lançamento;
  - Base de Lançamento.

#### 3.2 Requisitos de Segmento Espacial

##### 3.2.1 Órbita

Os parâmetros de órbita são os seguintes:

- Tipo: recorrente e Hélio síncrona

- Altitude: 778 km
- Inclinação: 98.5°
- Ecentricidade:  $1.1 \times 10^{-3}$
- Ciclo de Repetição: 26 dias
- Nó descendente : 10:30 AM

### 3.2.2 Configuração dos Satélites

Características básicas dos satélites:

- Dimensão: Compatíveis com o veículo lançador LM-4.
- Peso: 2000kg max.
- Potência: 1500W min.
- AOCS: estabilização em três eixos, apontamento para a Terra.
- TT&C: Banda-S.
- OBDH: sistema distribuído.
- Propulsão: hidrazina.

### 3.2.3 Subsistema de Carga Útil

São oito as cargas úteis dos satélites:

- Camara PanMux (PANMUX)
- Camara Multi Espectral (MUXCAM)
- Camara de Varredura Infra-Vermelho (IRMSS)
- Camara Imageadora (WFI)
- Transmissores de Dados de Imagens (DT)
- Gravador de Dados Digital (DDR)
- Sistema de coleta de Dados (DCS)
- Monitor Espacial Ambiental(SEM)

#### 3.2.3.1 Câmara PanMux (PANMUX)

A câmara PanMux obedece aos requisitos das bandas 01, 02, 03 e 04 mostrados na seção 2.2.1. As características de desempenho são :

Banda espectral ( $\mu\text{m}$ )	B01 0.51-0.85;0.51-0.75 (TBC)
	B02 0.52-0.59
	B03 0.63-0.69
	B04 0.77-0.89
Largura da faixa imageada (km)	60
Resolução Espacial (m)	5(B01)/10(B02,B03,B04)
Visada lateral de espelho (graus)	+ 32
Taxa bruta de dados(Mbit/s)	140(B01)/100(B02,B03,B04)
MTF	TBD

### 3.2.3.2 Câmara Multi-espectral (MUXCAM)

A Câmara Multi-espectral deve obedecer aos requisitos das bandas 05, 06, 07 e 08 mostrados na seção 2.2.1. Esta câmara será uma atualização da câmara CCD de 20m do CBERS1&2.

As características de desempenho são:

Banda espectral ( $\mu\text{m}$ )	B05 0.45-0.52;1.55-1.75(TBC) B06 0.52 - 0.59 B07 0.63 - 0.69 B08 0.77 - 0.89
Largura da faixa imageada (km)	120
Resolução Espacial (m)	20
Visada lateral do espelho (graus)	$\pm 32$ /Não (TBC)
Taxa bruta de dados (Mbit/s)	68
MTF	TBD

### 3.2.3.3 Câmara Imageadora Infra Vermelho (IRMSS)

A Câmara Imageadora Infra Vermelho deverá obedecer aos requisitos das bandas 09, 10, 11 e 12 mostrados na seção 2.2.1. Esta câmara será uma atualização da Câmara IRMSS do CBERS 1&2.As características de desempenho são:

Banda espectral ( $\mu\text{m}$ )	B09 0.76-0,90; 0.76-1.10 (TBC) B10 1.55 - 1.75 B11 2.08 - 2.35 B12 10.4 - 12.5
Largura da faixa imageada (km)	120
Resolução Espacial (m)	40; 80 (Banda térmica)
Taxa bruta de dados (Mbit/s)	16
MTF	TBD

### 3.2.3.4 Camara de Imageamento de Campo Largo (WFI)

A Camara de Imageamento de Campo Largo deverá obedecer aos requisitos das bandas 13, 14, 15 e 16 mostrados na seção 2.2.1. Esta câmara será uma atualização da WFI do CBERS 1&2. As características de desempenho são:

Banda espectral ( $\mu\text{m}$ )	B13 0.52 - 0.59 B14 0.63 - 0.69 B15 0.77 - 0.89 B16 1.55 - 1.75
Largura da faixa imageada (km)	866
Resolução Espacial (m)	73
Taxa bruta de dados (Mbit/s)	50
MTF	TBD



A seguir encontra-se um sumário das características das câmaras do CBERS 3&4:

	MUXCAM	PANMUX	IRMSS	WFI
Banda espectral ( $\mu\text{m}$ )	0.45-0.52; 1.55-1.75(TBC) 0.52 - 0.59 G 0.63 - 0.69 R 0.77 - 0.89 NIR	0.51-0.75; 0.51-0.85 (TBC) 0.52 - 0.59 G 0.63 - 0.69 R 0.77 - 0.89 NIR	0.76-0.90; 0.76-1.10C 1.55 - 1.75 MIR 2.08 - 2.35 SWIR 10.40 - 12.50 TH	0.52 - 0.59 G 0.63 - 0.69 R 0.77 - 0.89 NIR 1.55 - 1.75 MIR
Resolução (m)	20	5/10	40 / 80 (TH)	73
Largura da faixa Imageada (km)	120	60	120	866
Apontamento(graus)	+/- 32/Não (TBC)	+/- 32	não	não
Revisita (dias)	3(TBC)	5		
Revisita real (dias)	26	não	26	5
MTF	TBD	TBD	TBD	TBD
Quantização (bits)	8	8	8	10
Taxa de Dados Bruta (Mbits/s)	68	140/100	16	50

### 3.2.3.5 Subsistemas de Transmissão de Dados de Imagens (DT)

Os subsistemas de Transmissão de Dados de Imagens dos satélites CBERS 3&4 devem realizar as transmissões em banda-X. O processo inclui, codificação, modulação, embaralhamento, conversão e amplificação de RF dos dados. Os subsistemas DT devem ser dimensionados de tal modo que seja possível receber os sinais dos dados de imagens com uma estação de recepção em 34.5(TBC) dB/K de G/T.

### 3.2.3.6 Sistema de Coleta de Dados (DCS)

O Sistema de Coleta de Dados deve ser do tipo de acesso aleatório com o propósito de obtenção de dados ambientais obtidos em solo através de Plataformas de Coleta de Dados (DCP)

O DCS deve receber sinais em UHF do solo através dos DCPs. O satélite retransmitirá estes sinais a estação solo em UHF e banda-S.

### 3.2.3.7 Gravador Digital de Dados (DDR)

O armazenamento a bordo de dados de imagem empregará memória de estado sólido de grande escala com desempenho e funções iguais ou melhores do que a do gravador de fitas do CBERS 1&2. A capacidade deve ser maior ou igual do que TBD Gbits.

### 3.2.4 Subsistemas de Serviço

#### 3.2.4.1 Estrutura (STRU)

A estrutura do satélite consiste de uma armação em forma de um hexaedro dividido em dois módulos, carga útil e serviço. O envelope máximo da estrutura deve ser compatível com um veículo lançador da classe LM-4. O painel solar é montado no painel lateral de orientação - Y (na plataforma existente do CBERS). As antenas, os propulsores e os sensores de atitude, tais como os sensores solares, sensores de terra infra-vermelho, são montados nos outros painéis.

Os requisitos específicos, tais como localização, direção e campo de visada de um determinado equipamento devem ser considerados durante a fase de projeto e arquitetura da estrutura.

A capacidade nominal da plataforma para acomodação de cargas úteis deve ser menor ou igual a 1000kg, o peso de todo o satélite deve ser menor do que 2000kg.

#### 3.2.4.2 Controle Térmico (THER)

O subsistema de controle térmico deverá manter a temperatura ambiente própria do satélite em qualquer modo de operação. A temperatura de operação dos equipamentos dentro do satélite deve ser mantida no intervalo de  $-10^{\circ}$  a  $45^{\circ}$  C. O controle térmico deve ser efetuado essencialmente através de meios passíveis utilizando-se mantas térmicas e colchões com múltiplas camadas de isolamento. Tubulações de transferência de calor e métodos ativos tais como aquecedores eletrônicos devem ser utilizados apenas em casos especiais.

#### 3.2.4.3 Controle de Atitude e Órbita (AOCS)

As funções do AOCS são as seguintes:

- eliminar o desvio da injeção inicial e adquirir a orientação de referência a partir de qualquer atitude inicial e mantê-la daí em diante;
- controlar a orientação do painel solar mantendo-o orientado ao sol;
- manter a precisão de órbita e atitude do satélite durante as manobras de correção de órbita;
- garantir a manutenção do controle de atitude e órbita durante as operações do satélite em órbita;
- re-adquirir a orientação referencial de qualquer atitude durante perturbações na estabilização da atitude.

O AOCS inclui os sensores necessários, o computador de controle dedicado e os atuadores, exceto para os propulsores, os quais fazem parte do subsistema de propulsão. O mecanismo de apontamento do painel solar, BAPTA, é também uma parte do subsistema AOCS.

As características de desempenho do AOCS deverão ser melhoradas a partir do subsistema existente de acordo com as exigências da missão CBERS 3&4.

#### 3.2.4.4 Propulsão (PROP)

O subsistema de propulsão compõe-se dos propulsores e dos tanques associados de hidrazina. Ele deve ser desenhado para executar as seguintes funções:

- Aquisição inicial de órbita
- Controle de órbita durante a vida útil do satélite
- Dessaturação das rodas de reação, quando necessário.

O controle do subsistema de Propulsão deve ser realizado pelo subsistema AOCS.

#### 3.2.4.5 Suprimento de Energia (PSS)

O PSS deve gerar potência elétrica nas várias tensões exigidas assegurando que o satélite atenderá a todos os requisitos durante o dia e durante os eclipses, em toda sua vida útil.

O PSS consiste de painéis solares, regulador, regulador de descarga de baterias, conversores DC/DC e baterias. As principais características de desempenho são:

Potência do painel solar (EOL)	1500 W min
Tensão do Barramento	28 $\pm$ 0.6V
Eficiência do conversor DC/DC	>73%
Regulagem de Voltagem	1% pp
Bateria	
Capacidade	>60 Ah
Profundidade de descarga	20%

#### 3.2.4.6 Supervisão de Bordo (OBDH)

O subsistema OBDH deve realizar as seguintes funções:

- receber, demodular e decodificar telecomando da unidade do receptor e distribuí-los aos subsistemas pertinentes
- processar os comandos diretos (tempo real) e indireto (armazenados ou roteados)
- coletar as telemetrias de cada subsistema, processá-las (codificar, comprimir, armazenar, formatar, modular) e enviá-las ao transmissor.
- Disponibilizar o tempo básico a bordo que será calibrado periodicamente pela estação de controle do solo.

- Disponibilizar os dados auxiliares, o tempo a bordo e os sinais de controle específico aos subsistemas.

Um número suficiente de canais de telemetria e de telecomandos devem ser disponibilizados para assegurar o monitoramento do estado e do comando do satélite, ao longo de sua trajetória em órbita, mesmo quando o satélite não estiver na região de visibilidade da estação TT&C.

Capacidade de tempo real e de telemetrias armazenadas devem ambas serem disponibilizadas. O dado de telemetria deve ser datado. As telemetrias podem ser analógicas, de temperatura, bi-estado e serial.

Nenhum telecomando ou seqüência de telecomandos deve causar a perda da função de telecomando.

#### 3.2.4.7 TT&C Comunicação em Banda-S (TTC)

Os satélites CBERS 3&4 serão equipados com um subsistema de comunicação em Banda S que permitirá serviços de telemetrias e telecomandos de acordo com o item 3.2.4.6.

A estabilidade de frequência do oscilador de bordo deve ser tal que permita o uso de técnicas de medida "Doppler" pelas estações terrenas em uma precisão compatível com as exigências do AOCS.

O receptor de telecomando deve ser do tipo redundante quente, e não deve em nenhuma circunstância permanecer desligado.

Especialistas de ambos os países estão estudando e analisando a necessidade de utilização de duas frequências para o subsistema TTC em Banda S que deverá substituir o subsistema de uma frequência, se aquela alternativa indicar melhor desempenho do que esta. Estes estudos levarão em consideração aspectos relacionados a imunidade de interferência de frequência, a confiabilidade, operação e o gerenciamento global da rede TT&C .

A cobertura da antena deverá disponibilizar um padrão de omni-direcional. O subsistema deverá ser capaz de promover uma interface de solo TTC que tenha uma EIRP de 51 dBW (TBC) e um G/T de 12 dB/K.

Um receptor GPS a bordo do satélite, como uma parte desse sistema deve fornecer informação de dados de órbita adicionalmente ao sistema de telemetria do satélite (TBC)

#### 3.2.4.8 Subsistema de Cablagem do Satélite (SCS)

O subsistema de cablagem do satélite consiste do controlador de distribuição mestre, adaptador de cablagem mestre, cablagem de pirotécnico e aterramento. As funções desse subsistema são: -o controle da distribuição de

potencia principal e distribuição de potencia secundária aos subsistemas; fornecimento de cablagem para subsistemas e para interfaces elétricas com o lançador e com o equipamento de solo de suporte elétrico; fornecimento de cablagem de pirotécnico para a abertura do painel solar.

### 3.2.5 Montagem, Integração e Testes (AIT)

O Grupo de Desenvolvimento do satélite deve fornecer todos os documentos técnicos pertinentes para a realização do AIT dos satélites. Cada lado deve conduzir, com a participação da outra parte, a montagem, integração e testes de um satélite CBERS.

O lugar do AIT de cada satélite CBERS será decidido antes do PDR.

#### 3.2.5.1 Equipamento de Solo de Suporte Elétrico (EGSE)

Cada parte responsável por um dado subsistema deve também fornecer seu respectivo equipamento de teste específico (SCOE). Este SCOE deverá tanto quanto possível ser reformado ou adaptado daquele que foi produzido para os satélites CBERS 1&2.

O equipamento de teste de sistema (OCOE) deve ser reformado ou adaptado daquele existente produzido para os satélites CBERS 1&2.

#### 3.2.5.2 Equipamento de Solo de Suporte Mecânico (MGSE)

O MGSE necessário para as atividades de AIT deve ser reformado ou adaptado daquele existente produzido para os satélites CBERS 1&2.

### 3.3 Requisitos do Segmento de Controle

O Centro de Controle deve controlar as operações do satélite de acordo com os objetivos da missão. Durante todas as fases da missão o Centro de Controle deve realizar as seguintes funções:

- programação das operações do satélite de acordo com os requisitos definidos pelo programa de atividade das cargas úteis;
- análise de dados das telemetrias de serviço da banda S para monitoramento do estado do satélite,
- tratamento das anomalias detectadas pelo monitoramento do satélite;
- planejamento e programação das atividades das Estações de Telemetria, Rastreo e Telecomando, incluindo as estações estrangeiras de Telemetria, Rastreo e Telecomando que possam ser necessárias para o apoio da aquisição das órbitas iniciais.

O Centro de Controle deve também ter funções relacionadas à orbitografia do satélite com os seguintes requisitos funcionais:

- restituição diária dos parâmetros de órbita na forma de dados de efemérides para serem entregues ao Centro de Missão e às estações estrangeiras, para permitir o processamento dos dados de imagem.
- extrapolação diária dos parâmetros orbitais para as próximas 72 horas na forma de dados de efemérides para serem entregues ao Centro de Missão para permitir a preparação da programação das atividades das cargas úteis.
- preparação e execução das manobras de atitude e órbita do satélite.

A Estação de Telemetria, Rastreo e Telecomando deve:

- receber e gravar os dados de telemetria de serviço do satélite;
- realizar as medidas de distância e velocidade;
- configurar e transmitir telecomandos.

### 3.4 Requisitos do Segmento Missão

As funções do Segmento Missão são realizadas através:

- o Centro de Missão, juntamente com as Estações de Recepção de Imagens, Laboratórios de Processamento de Imagens, Estações de Recepção de Coleta de Dados e Centro de Desenvolvimento de Aplicações.

#### 3.4.1 Centro de Missão

O Centro de Missão deve entregar os dados necessários para as atividades dos outros componentes do Segmento Missão:

- As Estações de Recepção de Imagens
- Os Laboratórios de Processamento de Imagens
- As Estações de Recepção e Processamento DCS
- O Centro de Desenvolvimento de Aplicações

O Centro de Missão deve realizar as seguintes funções:

- coletar os pedidos dos usuários de imagens;
- submeter o programa de atividade da carga útil ao Centro de Controle;
- receber os dados enviados pela Estação de Recepção de Imagens antes de passá-los ao laboratório de Processamento de Imagens para pré processamento;
- transmitir ao Laboratório de Processamento de Imagens as informações necessárias para processar e armazenar os dados de imagem. O Centro de Missão deve estabelecer uma conta para trabalho realizado no Laboratório de Processamento de Imagens para que possa gerar um arquivo e reprogramar as cenas consideradas de baixa qualidade;
- receber as imagens, levando em conta, os pedidos vindo dos usuários e transmitir a eles as informações necessárias para o processamento

dos dados de tais imagens;

- receber e encaminhar para o Laboratório de Processamento de Imagens os dados de órbita e atitude do satélite vindos do Centro de Controle. Esses dados suportarão o processamento dos dados de imagem e a programação das atividades da carga útil;
- distribuir os dados processados do DCS aos usuários;
- gerar produtos com valor agregado para aplicações finais, incluindo imagens mosaicos, mapas de uso do solo e de cobertura da terra;
- desenvolver produtos finais para as imagens do CBERS para as aplicações listadas no item 2.1.

O Centro de Missão deve constituir e manter um banco de dados de imagens, na forma de arquivos de computador contendo pelo menos as seguintes informações:

- o dado bruto recebido;
- os dados auxiliares e efemérides do satélite;
- os dados de correção geométrica e radiométrica;
- os dados com a identificação das características das cenas adquiridas;
- um "quick-look" fornecendo uma visão resumida da imagem processada.

O banco de dados de imagens deve ser acessado pela Internet e deve ter um mecanismo de busca para os pedidos dos usuários.

### 3.4.2 Laboratório de Processamento de Imagens

O Laboratório de Processamento de Imagens deve processar o dado bruto recebido para produtos solicitados pelos usuários, incluindo o desenvolvimento de produtos com valor agregado tais como imagens mosaicos, mapas de uso do solo e de cobertura da terra. Os produtos básicos a serem gerados incluem pelo menos:

- Uma imagem nível 0 ("raw data").
- Uma imagem-sistema corrigida com aplicações de correções geométricas e radiométricas, usando os dados de efemérides e de atitude do satélite, e as tabelas de calibração dos sensores.
- Uma imagem corrigida com precisão usando GCPs (pontos de controle no solo) para garantir a aderência das projeções cartográficas.

O Laboratório de Processamento de Imagens deve também incluir o desenvolvimento de um "software" para o processamento completo da imagem, consistindo de funções que sejam capazes de extrair informações das imagens do satélite. Esse "software" deve ser distribuído para todos os usuários das imagens do CBERS.

### 3.4.3 Estação de Recepção de Imagens

A Estação de Recepção de Imagens deve ser capaz de rastrear o satélite, receber e demodular os dados de imagens transmitidos pela carga útil. A Estação de Recepção de Imagens deve produzir arquivos sincronizados e formatados num formato bruto genérico próprio para uso do Laboratório de Processamento de Imagens. Ela também deve produzir imagens "quick-look" com cenas sub amostradas para avaliação e busca de cenas com cobertura de nuvens.

### 3.4.4 Estação de Recepção e Processamento DCS

Deve ser capaz de rastrear o satélite, receber e processar os dados transmitidos pelo subsistema DCS.

### 3.4.5 Centro de Desenvolvimento de Aplicações

O Centro de Desenvolvimento de Aplicações deve desenvolver produtos finais, visando o uso das imagens do CBERS para as aplicações metas listadas no item 2.1.

## 3.5 Requisitos Operacionais

### 3.5.1 Geral

A missão CBERS 3&4 deve ter um tempo de vida de 6 anos, compreendendo dois lançamentos sucessivos de satélites.

### 3.5.2 Projeto de Confiabilidade e Tempo de Vida do Satélite

O projeto do satélite deve garantir a continuidade do programa CBERS e deve atender por completo os requisitos de desempenho consistentes com os requisitos da missão.

O projeto do tempo de vida do satélite deve ser de 3 (três) anos para cada um dos satélites.

A confiabilidade de cada satélite, para atender por completo os requisitos de desempenho, deve exceder (TBD) após um tempo de vida de três anos.

## 4. Gerenciamento do Projeto

### 4.1 Fases do Projeto

Para o desenvolvimento deste Projeto serão utilizadas as seguintes fases :



Fase A: Viabilidade e Concepção da Missão  
Fase B: Definição do Projeto  
Fase C: Desenvolvimento do Projeto  
Fase D: Produção e Fabricação  
Fase E: Utilização

#### 4.1.1. Fase A: Viabilidade e Concepção da Missão

O propósito da Fase A é estabelecer o Conceito da Missão, Requisitos e viabilidade.

##### 4.1.1.1. Divisão de Trabalho da Fase A

As principais tarefas da Fase A são as seguintes:

- Definição e caracterização da Missão em termo dos requisitos e desempenho
- Ambiente de operação e seus impactos
- Conceitos alternativos de Projeto
- Proposta preliminar de gerenciamento – organização, custo e cronograma
- Elementos críticos do Projeto - funções
- Revisão Preliminar de requisitos (PRR)
- Relatório Final da Fase A

##### 4.1.1.2. Cronograma da Fase A

- Mês 1: Propostas para a missão. Definição de missão, viabilidade e desempenho PRR. Os grupos de ambos os lados realizarão este trabalho. Durante este mês os dois grupos se reunirão no Brasil para realizar o trabalho , todos ajustes necessários e realizar a PRR.

#### 4.1.2 Fase B: Definição do Projeto

O propósito da Fase B é estabelecer a configuração do sistema e sua especificação técnica.

##### 4.1.2.1 Divisão de Trabalho da Fase B

A Fase B inclui as seguintes tarefas principais:

- Objetivos da missão e requisitos do usuário
- Configuração de sistema e subsistemas e especificações técnicas
- Requisitos para os testes ambientais mecânicos e espaciais e simulações
- Plano de garantia do produto, controle de qualidade e confiabilidade
- Organização atualizada do projeto, custo, compartilhamento de trabalho e cronograma
- Desenvolvimento de fluxograma para a Fase C e D

- Revisão Preliminar de Projeto – PDR – Relatório Final da Fase B a nível de sistema e subsistemas

O PDR dará ênfase aos seguintes aspectos: consistência do projeto a nível de sistema e subsistemas (com relação aos requisitos especificados para o sistema e os subsistemas e com relação aos requisitos do usuário); problemas técnicos críticos, interfaces entre sistema e subsistemas e entre sistema e lançador, bases de lançamento, estações TTC (gerenciamento da missão e centro de operação) e projeto de confiabilidade.

#### 4.1.2.2 Documentos da Fase B

Documentos a serem concluídos durante a Fase B

- Análise global do sistema
- Análise da configuração do satélite
- Análise da missão
- Especificação das interfaces
- Pacote de dados para o PDR
- Relatórios da revisão de projeto para cada subsistema
- Plano de gerenciamento
- Plano de garantia do produto
- Especificação do sistema e dos subsistemas

#### 4.1.2.3 Cronograma da Fase B

A Fase B deverá ser realizada durante um período de 4(quatro) meses da seguinte maneira

- meses 2-3: especificação detalhada dos subsistemas. Para ser realizada pelos grupos de ambos os lados no Brasil.
- mês 4: tempo para cada lado rever o trabalho realizado previamente.
- mês 5: grupos de ambos os lados juntos na China para preparar o pacote de dados do PDR e realizar o PDR.

#### 4.1.2.4 Marco final da Fase B

A Fase B termina com a aprovação pelos chefes do JPC do Relatório de trabalho da Fase B e entrega pelo ETG do Plano de especificação e desenvolvimento para os subsistemas da Fase C.

#### 4.1.3 Fase C: Desenvolvimento do Projeto

##### 4.1.3.1 Principais objetivos da Fase C

- determinar os equipamentos que carecem de projetos diferentes dos utilizados nos satélites CBERS 1&2

- desenvolver os equipamentos dos subsistemas
- realizar a integração e testes do modelo de desenvolvimento do satélite, se existir
- Revisão crítica de Projeto (CDR)
- Relatório final da Fase C

#### 4.1.3.2 Marco Final da Fase C

A Fase C termina com a aprovação pelos chefes do JPC do Relatório de trabalho da Fase C e entrega pelo ETG do Plano de desenvolvimento da Fase D.

#### 4.1.4 Fase D: Produção/Fabricação

##### 4.1.4.1 Objetivos da Fase D

- estabelecer definitivamente a configuração e especificação dos equipamentos
- fabricação dos equipamentos para os dois modelos de vôo do satélite – FM3 e FM4
- Integração e teste dos dois modelos de vôo FM3 e FM4
- Lançamento dos dois modelos de vôo – FM3 e FM4

##### 4.1.4.2 Divisão de trabalho da Fase D

As seguintes tarefas devem ser realizadas durante a Fase D

- Fabricação e testes dos equipamentos FM
- Entrega e testes de aceitação para os equipamentos e subsistemas
- Montagem, Integração e Testes dos modelos FM
- Revisão Final de Projeto (FDR)
- Campanha de lançamento
- Lançamento dos modelos FM dos satélites

##### 4.1.4.3 Cronograma da Fase C/D

A Fase C/D será realizada durante um período de 77 (setenta e sete) meses terminando com o lançamento do CBERS 4.

Durante este período existirão atividades a serem desenvolvidas por cada lado em seus países de origem e outras a serem desenvolvidas conjuntamente de acordo com a seguinte proposta.

Pode-se adotar para o desenvolvimento do satélite CBERS 3 a metodologia denominada "Proto-Flight" devido às similaridades com os CBERS 1&2 desenvolvidos previamente.

Pode-se desenvolver um modelo estrutural EQM com equipamentos simulados para qualificar o novo projeto do módulo de cargas úteis.

Este modelo estrutural EQM pode ser reformado e transformando-se em modelo térmico do satélite.

Os modelos de vôo dos equipamentos para o módulo de serviço podem ser fabricados diretamente.

Os equipamentos para o modo de cargas úteis podem ser desenvolvidos utilizando-se a metodologia "Proto-Flight" e o modelo FM3 "Proto-Flight" pode então ser preparado para ser lançado de acordo com o seguinte cronograma:

- Meses 6-36: Especificação e configuração detalhadas dos equipamentos e subsistemas e desenvolvimento dos subsistemas visando o modelo "Proto-Flight".
- Mês 37 : Revisão crítica de Projeto -CDR.
- Meses 6-42:Fabricação dos equipamentos para o modelo FM3 "Proto-Flight" e para o modelo de vôo FM4.
- Meses 38-47: Montagem, integração e testes do modelo FM3 "Proto-Flight" e Revisão Final do Projeto - FDR.
- Meses 48-49: Campanha de Lançamento do FM3.
- Mês 49: Lançamento do CBERS3.
- Meses 50-53: Continuação da fabricação dos equipamentos do modelo de vôo FM4.
- Meses 54-63: Montagem, Integração e Testes do modelo de vôo FM4.
- Meses 81-82: Campanha de Lançamento do FM4.
- Mês 82: Lançamento do FM4.

#### 4.1.4.4 Marco Final da Fase D

A Fase D termina com o lançamento do satélite CBERS 4.

#### 4.1.5 Fase E: Utilização

##### 4.1.5.1 Objetivos da Fase E

As principais tarefas da Fase E são

- teste em órbita do satélite (IOT);
- gerenciamento da missão desde a injeção em órbita à obtenção da órbita operacional final ;
- disponibilização do sistema e dos recursos necessários para a realização completa de sua missão operacional.

##### 4.1.5.2 Divisão de trabalho da Fase E

- modificar e estabelecer definitivamente o programa de operação, desenvolver os enlaces de TCC de acordo com os parâmetros carregados;

- implementar o gerenciamento da missão e o plano operacional durante o período que se inicia com a injeção em órbita até a aquisição da órbita operacional;
- Teste em órbita do satélite (IOT);
- realizar o IOT; Teste de desempenho da plataforma, teste de desempenho da carga útil (incluindo o teste de calibração);
- realizar teste de qualidade da imagem;
- entregar o satélite aos usuários;
- disponibilizar, utilizar e manter o satélite e os recursos exigidos para a sua missão operacional.

#### 4.1.5.3 Cronograma da Fase E

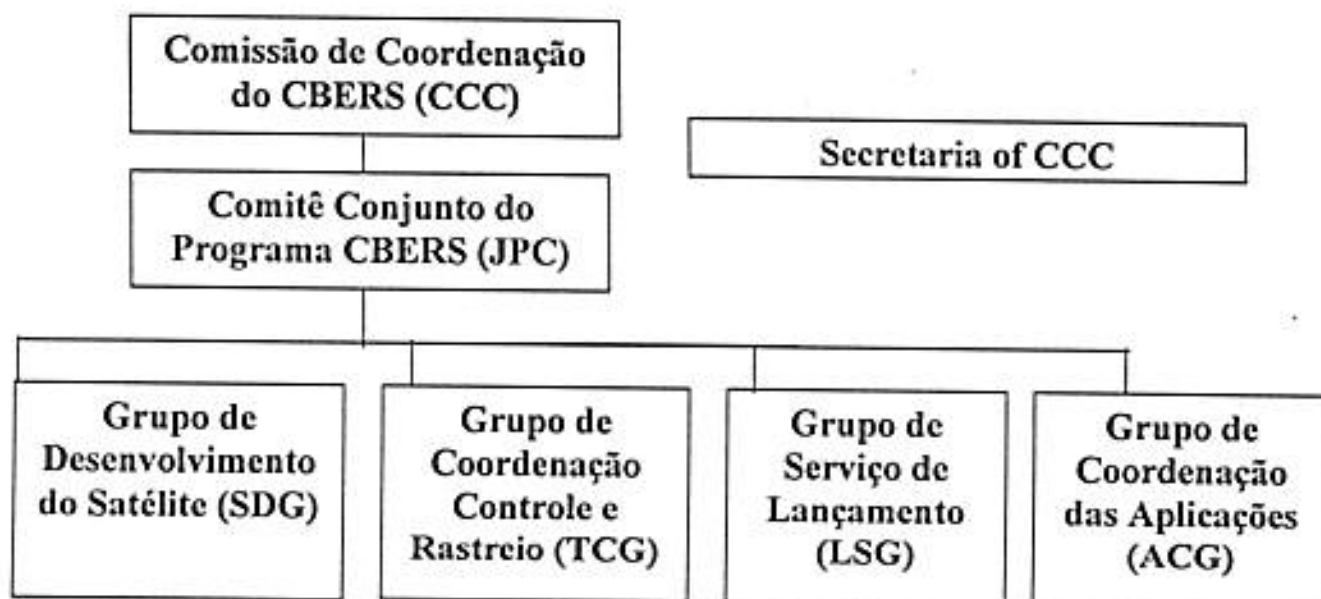
A Fase E será executada em 69 (sessenta e nove) meses contados a partir do lançamento do FM3 até o final da vida operacional do satélite FM4.

A Fase consiste das seguintes etapas:

- 2-6 meses, após o lançamento do satélite: realização de testes em órbita do satélite e entrega do satélite aos usuários;
- utilização dos serviços do satélite durante o tempo restante de sua vida operacional;
- desenvolvimento do Sistema de Aplicações do CBERS.

### 5. Organização do Programa

Para preservar a dualidade de desenvolvimento conjunto entre o Brasil e a China, os três níveis da estrutura organizacional do programa CBERS contêm o mesmo número de membros para cada lado, com mesma autoridade de decisão obedecendo a seguinte estrutura:



Os membros de cada estrutura organizacional do Programa nomeado por ambos os lados, devem estabelecer seus mecanismos operacionais e canais de interfaces. A secretaria do CCC e o JPC devem também ser estabelecidos.

### 5.1. Comissão de Coordenação do CBERS (CCC)

A Comissão de Coordenação do CBERS constitui o nível mais alto de autoridade para tomada de decisão para todo assunto do programa CBERS. Os membros desta Comissão, do lado brasileiro são designados pelo Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT. Os Membros desta Comissão, do lado chinês são designados pela Comissão de Ciência, Tecnologia e Indústria para Defesa Nacional – COSTIND. As principais atribuições da Comissão de Coordenação do CBERS são:

- Estabelecer os objetivos de longo prazo do programa;
- Estabelecer as políticas gerais para aplicação dos produtos do CBERS;
- Aconselhar as autoridades superiores de seus países sobre a estratégia de desenvolvimento do Programa;
- Resolver conflitos no contexto do Programa CBERS;
- Analisar o relatório de progresso emitido pelo JPC;

### 5.2. Comitê Conjunto do Programa CBERS (JPC)

O JPC do CBERS coordena as ações dos quatro segmentos do projeto CBERS.

A composição do JPC é a seguinte:

- O Presidente do JPC pelo lado chinês é nomeado pela Administração Nacional do Espaço Chinesa (CNSA), pelo lado brasileiro é nomeado, TBD;
- Os oito chefes dos quatro Grupos, nomeados pelas autoridades apropriadas de cada lado;
- Outros membros do lado chinês nomeados pela CNSA, e brasileiros nomeados, TBD

As principais atribuições do JPC são:

- Preparar o orçamento requerido, o cronograma geral, o planejamento e a divisão de trabalho do CBERS 3&4;
- Gerenciar o desenvolvimento e coordenar a solução de problemas técnicos do CBERS 3&4;
- Coordenar as atividades dos quatro segmentos do CBERS 3&4: Desenvolvimento do Satélite; Telemetria, Rastreo e Controle (TT&C); Serviços de lançamento do satélite; e Aplicações;
- Reportar ao CCC o progresso do CBERS 3&4.

### 5.3. Grupos do JPC

Cada segmento do Programa CBERS é gerenciado por um Grupo específico, a saber:

- Grupo de Desenvolvimento do Satélite – SDG;
- Grupo de Coordenação de Rastreamento e Controle – TCG;
- Grupo de Coordenação de Aplicações – ACG;
- Grupo de Serviço de Lançamento – LSG.

#### 5.3.1. Grupo de Desenvolvimento do Satélite - SDG

O SDG é o grupo de gerenciamento para o desenvolvimento do satélite CBERS 3&4. A composição do SDG é a seguinte:

- Dois gerentes do sistema do satélite;
- Dois gerentes de engenharia do satélite;
- Dois gerentes de desenvolvimento do satélite;

As principais atribuições do SDG são:

- A coordenação do estabelecimento das especificações de sistema e de subsistema do satélite;
- A coordenação do desenvolvimento dos subsistemas e equipamentos do satélite;
- A coordenação das definições de interfaces do satélite com os outros segmentos do projeto;
- A coordenação das revisões de projeto;
- A coordenação da montagem, integração e testes do satélite;
- A coordenação do plano de desenvolvimento e do cronograma do projeto;
- Implementação do plano de garantia do produto;
- A coordenação dos contratos assinados entre os dois lados;
- Edição de documentos de interface entre CBERS e a Estação de Recepção de Imagens;
- Encaminhar ao JPC o Relatório de progresso do trabalho;
- Implementar as políticas do projeto emitidas pelo JPC.

#### 5.3.2. Grupo de Coordenação de Aplicações - ACG

O ACG é o conselho de gerenciamento para a produção, distribuição e utilização dos produtos do CBERS. A composição do ACG é a seguinte:

- Dois gerentes de aplicações;
- Dois gerentes de produção;
- Dois gerentes de utilização;

As principais atribuições do ACG são:

- Estabelecimento das especificações das estações de recepção de imagens e do software de processamento de imagens;
- Desenvolvimento de software de aplicações e de produtos para as imagens do CBERS;
- Coordenar os pedidos dos usuários com a operação das câmaras do satélite;
- Propor políticas de comercialização e distribuição para as imagens do CBERS;
- Encaminhar ao JPC o Relatório de progresso do trabalho;
- Implementar as políticas do projeto emitidas pelo JPC.

### 5.3.3. Grupo de Coordenação de Rastreamento e Controle – TCG

O TCG é o grupo de gerenciamento de telemetria, rastreamento e controle de operações do satélite CBERS 3&4 em todas as fases da missão. A composição do TCG é TDB:

As principais atribuições do TCG são:

- Emitir o handbook de operação do satélite;
- Avaliar o estado do satélite em órbita;
- Implementar o plano conjunto de controle e aplicações do satélite;
- Coordenar o teste de compatibilidade do satélite com a estação terrena de TT&C;
- Encaminhar ao JPC o Relatório de progresso do trabalho;
- Implementar as políticas do projeto emitidas pelo JPC;

### 5.3.4. Grupo de Serviços de Lançamento – LSG

O LSG é o grupo técnico para acompanhar o desenvolvimento dos lançadores dos satélites CBERS 3&4. A composição do SLG é a seguinte:

- Dois gerentes do satélite;
- Coordenadores do serviço de lançamento;

As principais atribuições do LSG são:

- Estabelecer as interfaces do satélite com o veículo lançador;
- Estabelecer o plano de operação de lançamento;
- Encaminhar ao JPC o Relatório de progresso do trabalho;
- Implementar as políticas do projeto emitidas pelo JPC;



## 6 Divisão de Trabalho

### 6.1 Princípios

O desenvolvimento conjunto do projeto compreende principalmente os segmentos espacial do satélite, o segmento missão e a operação TT&C do satélite.

Cada parte desenvolverá seu próprio segmento solo para TT&C.

Ambas as partes terão direitos iguais de utilização dos produtos gerados pelo projeto CBERS. A utilização dos produtos por um terceiro país somente poderá ser autorizada através de consenso mútuo de ambas as Partes. Ambas as partes reconhecem a conveniência de estabelecer-se um "joint venture" ou uma organização conjunta para comercializar e distribuir os produtos CBERS a países estrangeiros e concordam em iniciar discussões com o objetivo de estudar a viabilidade do estabelecimento desta "joint venture"

Para o controle e operação dos satélites CBERS 3&4, o CLTC e o INPE concordam em seguir os princípios estabelecidos no "Acordo de Cooperação para o TT&C do CBERS" firmado em 1994.

Em consequência das mudanças nas proporções dos investimentos para o CBERS 3&4 pelas duas partes, a operação e controle de cada satélite serão igualmente divididas.

A divisão do trabalho para o desenvolvimento do segmento espacial baseia-se nos seguintes critérios:

- Todas as atividades a nível de sistema, tais como AIT, especificações e revisões de sistema e subsistemas, devem ser realizadas conjuntamente;
- No sentido de evitar excesso de interfaces, cada lado deve tanto quanto possível responsabilizar-se por um conjunto completo de trabalho – do projeto até a entrega do produto;
- A divisão de trabalho deve ser proporcional ao montante de investimento de cada lado (Brasil 50%, China 50%).

### 6.2 Divisão de Trabalho

#### 6.2.1 Divisão de Responsabilidade para os subsistemas (TBC)

Como consequência das novas características dos satélites descritas neste Relatório de trabalho, para confirmar a confiabilidade da plataforma do CBERS 3 e para ser possível seguir o cronograma exíguo de projeto, o INPE e a CAST concordam em estabelecer a mesma divisão de responsabilidade para os subsistemas como foi decidido para a plataforma do CBERS 1&2. Deste modo fica assim o compartilhamento de responsabilidade.

O INPE é responsável pelo suprimento dos seguintes subsistemas:

- Estrutura
- Suprimento de energia
- Telemetria, Rastreamento e Controle (Banda-S-TT&C)
- Equipamento de solo de suporte mecânico- MGSE (para o AIT de um satélite)
- Equipamento de Teste Global - OCOE
- Gravador Digital de Dados - DDR
- Câmara Multi-Espectral de 20m - MUXCAM
- Imageador de campo largo - WFI
- Subsistema de Coleta de Dados - DCS
- IR-DT

A CAST é responsável pelo suprimento dos seguintes subsistemas:

- Subsistema de Controle de Órbita e Atitude - AOCS
- Subsistema de Propulsão - PROPUL
- Supervisão de Bordo - OBDH
  
- Câmara Multi-Espectral Infra-vermelho - IRMSS
- Câmara 5m/10m - PANMUX
- Controle Térmico
- Cablagem do Sistema
- CCD-DT
- Equipamento de solo para suporte mecânico - MGSE (para o AIT de um satélite e para a Campanha de Lançamento)

Para os subsistemas OBDH e AOCS, no sentido de alcançar a divisão proposta de 50/50 de investimento, as unidades de equipamentos que foram previamente disponibilizadas pelo lado brasileiro serão agora integralizadas às responsabilidades brasileiras.

O INPE e CAST são responsáveis conjuntamente pelo seguinte:

- Projeto de engenharia do sistema;
- Montagem, integração e teste dos dois modelos do satélite;
- Gerenciamento.

O desenvolvimento dos seguintes itens é TBC (INPE&CRESDA):

- Laboratórios de Processamento de Imagens
- Laboratórios de Recepção de Imagens
- Produtos de Aplicação

#### 6.2.2. Compartilhamento de Responsabilidade da Operação e Controle

O compartilhamento de responsabilidade para a operação e controle do CBERS 3&4 será como se segue:

- CLTC será responsável pelo LEOP do CBERS 3&4, desde que ambos os lançamentos sejam realizados a partir da China;
- Durante o tempo de vida normal do CBERS 3&4, o CLTC será responsável pelo controle dos satélites durante a primeira metade de sua vida útil, e o INPE será responsável pelo controle dos satélites em sua segunda metade;
- Para o tempo de vida extra do CBERS 3&4, o INPE será responsável pelo controle do CBERS 3, e o CLTC pelo CBERS 4;
- No caso de emergência do CBERS 3&4, ambas as partes seguirão os princípios estabelecidos nas atas de reunião do Quinto TCC para o CBERS 1&2;
- Os aspectos de controle das cargas úteis do CBERS 3&4 permanecerão os mesmos como no CBERS 1&2.

### 6.2.3 Divisão de Trabalho para o Segmento Missão

O desenvolvimento dos seguintes itens é TBC (INPE&CRESDA):

- Laboratórios de Processamento de Imagens
- Estações de Recepção de Imagens
- Centro de Desenvolvimento de Aplicações

A proposta preliminar descrita acima da divisão de trabalho baseia-se na hipótese de que o montante do investimento de cada lado alcance a meta de 50% (cinquenta por cento) do total a ser empregado para a realização do trabalho. Ajustes deverão ser introduzidos no momento em que custos mais precisos dos subsistemas forem determinados. A percentagem precisa do compartilhamento de cada parte será estabelecida antes do PDR.

## 7 Orçamento

- O custo para o desenvolvimento dos satélites é de 150M USD (cento e cinquenta milhões de dólares americanos).
- O custo estimado para os serviços de lançamento para os dois satélites baseados nos contratos do CBERS1&2, é de 50M USD (cinquenta milhões de dólares americanos).
- Ambas as partes dividirão os custos acima mencionados na proporção de 50/50.
- As despesas do satélite para seu gerenciamento operacional em órbita e seguros não estão incluídas.

### 7.1 Divisão de Custos para o desenvolvimento dos dois satélites

Fase	Período	Proporção	Custo (M USD)
A: Concepção da Missão	1 mês	1%	1.50
B: Definição do Projeto	4 mês	2.0%	3.00
C/D: Desenvolvimento do Projeto e Produção	77 mês	97%	145.50
Total	82 mês	100%	150.00

### 7.2 Distribuição Orçamentária Anual para o Desenvolvimento e Lançamento dos dois Satélites

Ano	Satélites (1MUSD)	Lançamento (1MUSD)	Total
1	1.0		1.0
2	17.0		17.0
3	22.0	6.0	28.0
4	28.0	6.4	34.4
5	28.0	8.0	36.0
6	21.0	9.0	30.0
7	18.0	9.6	27.6
8	15.0	11.0	26.0
Total	150.0	50.0	200.0

### 7.3. Cronograma Geral CBERS3&4

Considerando  $T_0$  como a data de assinatura do acordo

- Fase A – Concepção da Missão  $T_0 + 2 \Leftrightarrow T_0 + 2$
- Fase B – Definição do Projeto  $T_0 + 3 \Leftrightarrow T_0 + 6$
- Fase C/D- Desenvolvimento/Produção  $T_0 + 7 \Leftrightarrow T_0 + 86$
- FM3 AIT  $T_0 + 38 \Leftrightarrow T_0 + 47$
- FM3 Campanha de Lançamento  $T_0 + 48 \Leftrightarrow T_0 + 50$
- FM3 Lançamento  $T_0 + 50$
- FM4 AIT  $T_0 + 62 \Leftrightarrow T_0 + 72$
- FM4 Campanha de Lançamento  $T_0 + 84 \Leftrightarrow T_0 + 86$
- FM4 Lançamento  $T_0 + 86$

对《巴西联邦共和国政府和中华人民共和国政府  
关于和平利用外层空间科学技术合作框架协议》的关于  
继续合作研制地球资源卫星的补充议定书

巴西联邦共和国政府和中华人民共和国政府(以下简称“双方”，分别由巴西联邦共和国科技部和中华人民共和国国防科技工业委员会作为代表)，

为进一步加强双方在和平利用空间技术领域的合作；

为进一步促进空间技术在发展两国国民经济中的作用；

回顾双方于1994年11月8日在北京签署的《巴西联邦共和国政府和中华人民共和国政府关于和平利用外层空间科学技术合作框架协议》；

根据双方于2000年9月21日在巴西利亚签署的《巴西联邦共和国政府和中华人民共和国政府关于空间技术合作的议定书》的精神；

双方达成协议如下：

## 第一条

通过对资源 03、04 星的研制、发射、运行和数据开发，双方将尽快启动该合作项目（以下简称“合作项目”），以继续进行中巴地球资源卫星计划。

双方将成立“巴中空间技术合作项目协调委员会”（以下简称“协调委员会”），以便协调中巴地球资源卫星项目和解决实施过程中出现的问题。

## 第二条

双方将通过外交渠道确定协调委员会的人员组成、运行机制、联络点及协调人。

## 第三条

双方指定巴西联邦共和国科学技术部和中华人民共和国国防科学技术工业委员会监督该合作项目。

双方指定巴西航天局和中国国家航天局协调管理该合作项目。

巴方指定国家空间研究院在巴西航天局的协调下具体实施与本议定书有关的活动。中方指定中国空间技术研究院在中国国家航天局的协调下具体实施与本议定书有关的活动。

#### 第四条

本议定书正式生效后 60 天内,巴西国家航天局和中国国家航天局将建立由其国内相关空间机构人员组成的“联合项目委员会”(以下简称“项委会”)。

#### 第五条

项委会的主要职责为:

- 1、负责制定该合作项目的经费需求、研制进度、计划和具体分工;
- 2、负责该合作项目的研制过程管理、协调解决技术问题;
- 3、负责协调该合作项目的卫星研制,卫星发射服务,测控、跟踪、控制,以及应用等四个阶段的工作;
- 4、负责向协调委员会报告该合作项目的进展情况。

#### 第六条

双方核准《中巴地球资源卫星 03、04 星工作报告》(以下简称“工作报告”)作为本议定书的附件,该工作报告确定了卫星的技术指标、工作分工、项目预算、研制进度、卫星在轨测控责任、卫星发射的义务、数据应用责任及项目管理机构。

#### 第七条

依照各自的法律和规定,双方将为对方完成该合作项目所需设备和材料的进出国境提供便利。

## 第八条

根据本国的法律和规定，双方将在完全互惠的基础上，为对方在其国土上工作的人员和专家执行与该合作项目有关的任务提供进出国境和居留的必要的文件。

## 第九条

各方将投入该合作项目总投资额的 50%，并依据已确定的工作报告承担具体研制任务。

## 第十条

在此合作项目范围内，一旦承担任务的一方需要另一方提供由原承担方完成任务所需的服务、零部件、元器件或设备时，应优先考虑由经另一方确认的该方的公司或机构提供。双方为此应签署专项合同。

## 第十一条

资源卫星 03、04 星的发射活动应在以下平等的基础上进行：

- 1、中方负责资源卫星 03 星的发射，巴方负责资源卫星 04 星的发射。各方将承担每次发射服务费用的 50%。
- 2、如一方无法按期发射卫星或无法满足项委会提出的有关安全性、可靠性、适应性的任何技术要求时，应优先考虑由另一方承担卫星的发射。



3、每次发射，均应按照国际商业发射服务规则签署对销贸易和再飞行保险合同。

### 第十二条

根据投资比例对等的原则，双方应对该合作项目的产品具有同等使用权。授权第三国使用该合作项目的产品须经双方共同认可。

### 第十三条

双方将研究建立合资企业经营和/或向第三国分发中巴地球资源卫星项目产品的可能性。

### 第十四条

双方将依据在工作报告中所描述的特定责任，平等分享资源卫星 03、04 星的操作和控制权。

### 第十五条

根据该合作项目的新特点，双方将对 1995 年 12 月 13 日由巴中两国政府签署的《巴西联邦共和国政府和中华人民共和国政府关于联合研制地球资源卫星技术安全协议》条款进行补充和修改。

## 第十六条

有关该合作项目涉及使用知识产权的问题，双方应考虑依据本国的法律和双方均可接受的国际规则做出特别安排。

## 第十七条

涉及解释或执行与本议定书出现的分歧，原则上双方应在项委会框架内通过友好协商解决。协商未果的问题，经任何一方要求，由项委会提交协调委员会最终解决。

## 第十八条

双方将通过外交渠道向另一方通报本议定书的审批情况，本议定书将于后者通报批准之日起生效。

## 第十九条

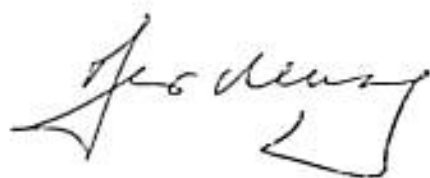
本议定书有效期为 5 年，除非双方中的一方，至少提前 6 个月，通过外交渠道通知另一方终止本议定书，则本议定书的有效期限将自动延长 5 年，并以此法顺延。

任何一方可通过外交渠道通知终止本议定书，本议定书将在收到终止通知之日起 6 个月后终止生效。

除非双方另有协议，终止通知应不影响正在进行的项目。

本议定书的修订可通过双方书面协议进行。

本议定书于2002年11月27日在巴西利亚签订，一式两份，每份都用葡萄牙文、中文和英文写成，三种文本同等作准。如对文本的解释产生歧义，以英文文本为准。



巴西联邦共和国政府  
代表



中华人民共和国政府  
代表

COMPLEMENTARY PROTOCOL TO THE FRAMEWORK AGREEMENT BETWEEN  
THE GOVERNMENT OF THE FEDERATIVE REPUBLIC OF BRAZIL AND THE  
GOVERNMENT OF THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA ON COOPERATION IN  
THE PEACEFUL APPLICATIONS OF OUTER SPACE SCIENCE AND  
TECHNOLOGY ON THE CONTINUITY OF THE JOINT  
DEVELOPMENT OF EARTH RESOURCES SATELLITES

The Government of the Federative Republic of Brazil

and

The Government of the People's Republic of China  
(hereinafter referred to as "the Parties" and represented respectively  
by the Ministry of Science and Technology of the Federative Republic  
of Brazil and the Commission of Science, Technology and Industry  
for National Defense of the People's Republic of China),

For the purpose of further strengthening the cooperation in the field of  
peaceful use of space technology between the Parties;

In order to further promote the role of space technology in the social,  
economic and cultural development of the two countries;

Recalling the terms of the Framework Agreement between the  
Government of the Federative Republic of Brazil and the Government of the  
People's Republic of China on Cooperation in the Peaceful Applications of Outer  
Space Science and Technology, signed in Beijing, on November 8<sup>th</sup>, 1994;

Under the spirit of the Protocol on Cooperation in Space Technology  
between the Government of the Federative Republic of Brazil and the Government  
of the People's Republic of China, signed in Brasilia, on September 21<sup>st</sup>, 2000,

Have agreed as follows:

## ARTICLE 1

1. The Parties shall start promptly the cooperation project to extend the China-Brazil Earth Resources Satellite (CBERS) Program through the development, launching, operation and data exploitation of the CBERS 3 and the CBERS 4 satellites (hereinafter referred to as the "Cooperation Project").
2. The Parties shall set up the Program Coordination Committee between Brazil and China (hereinafter referred to as the "Coordination Committee") in order to coordinate the CBERS Program and solve problems arising during its implementation.

## ARTICLE 2

The Parties shall define, through diplomatic channels, the composition, operational mechanism, liaison point and coordinators of the Coordination Committee.

## ARTICLE 3

1. The Parties designate respectively the Ministry of Science and Technology (MCT) of the Federative Republic of Brazil and the Committee of Science, Technology and Industry for National Defense (COSTIND) of the People's Republic of China to supervise the Cooperation Project.
2. The Parties designate respectively the Brazilian Space Agency (AEB) and the Chinese National Space Administration (CNSA) to coordinate and manage the Cooperation Project.
3. The Brazilian Party designates the National Institute for Space Research (INPE) to implement the activities related to this Protocol under the coordination of AEB. The Chinese Party designates the Chinese Academy of Space Technology (CAST) to implement the activities related to this Protocol under the coordination of CNSA.

## ARTICLE 4

The Parties agree that, within 60 days of the entry into force of this Protocol, AEB and CNSA shall establish the Joint Project Committee (hereinafter referred to as the "JPC"), constituted by members of their domestic space-related organizations.

#### ARTICLE 5

The JPC shall, among other responsibilities:

1. work out the budget requirement, the master schedule, planning and work share of the Cooperation Project;
2. manage the development and coordinate the solution of technical problems of the Cooperation Project;
3. coordinate the activities of the four segments of the Cooperation Project: satellite developments; satellite launching services; telemetry, tracking and control (TT&C); and applications;
4. report the progress of the Cooperation Project to the Coordination Committee.

#### ARTICLE 6

The Parties hereby approve the CBERS 3 and 4 Work Report (hereinafter referred to as the "Work Report"), transcribed in the Annex, which establishes the satellite characteristics, the division of work, the program budget, the master schedule, the satellite in-orbit control responsibilities, the satellite launching obligations, the data application responsibilities, and the program management organization.

#### ARTICLE 7

Subject to their respective laws and regulations, the Parties shall facilitate the entry and exit of equipment and materials from the other Party required for the implementation of the Cooperation Project.

#### ARTICLE 8

Subject to their respective laws and regulations, the Parties shall facilitate, on a fully reciprocal basis, the provision of the appropriate documentation for the other Party's nationals to enter, exit or reside within its territory in order to carry out activities within the scope of the Cooperation Project.

#### ARTICLE 9

The Parties agree that each Party shall share 50 (fifty) percent of the total investment of the Cooperation Project and take on development tasks as agreed to in the Work Report.

#### ARTICLE 10

In case one Party needs to acquire services, parts, components, or equipment under its responsibility to complete its duties within the scope of the Cooperation Project, priority to provide the items in question shall be given to companies or institutions of the other Party, certified thereto by the former Party. Specific contracts shall be signed for this purpose.

#### ARTICLE 11

The activities to be carried out for the launching of the CBERS 3 and 4 satellites shall be shared on an equal basis according to the following:

1. The Chinese Party is in charge of the CBERS 3 launching and the Brazilian Party is in charge of the CBERS 4 launching. Each Party shall share 50 (fifty) percent of the costs of each launching service.
2. If a Party is unable to launch the satellite on schedule or to meet any technical requirement established by the JPC, related to safety, reliability and adaptability, the other Party shall be considered to take the responsibility for launching the satellite as first priority.
3. For each launch, the Parties shall sign a contract with off-set and re-flight insurance clauses according to the rules of international commercial launching services.

#### ARTICLE 12

The Parties, based on the principle of the same proportion of investments, shall have the equal right of utilizing products of the Cooperation Project. The utilization of the products by a third country can be authorized only under mutual consent of both Parties.

#### ARTICLE 13

The Parties shall examine the convenience to establish a joint venture to market and/or distribute CBERS Program products to third countries.

#### ARTICLE 14

The Parties shall equally share the operation and control of CBERS 3 and 4 satellites, with specific responsibilities as described in the Work Report.

#### ARTICLE 15

The Parties agree that, due to the new features of the Cooperation Project, the Agreement on Technical Security in Connection with the Joint Development of the Earth Resources Satellites between the Federative Republic of Brazil and the People's Republic of China signed on December 13<sup>th</sup>, 1995, shall be complemented and amended accordingly.

#### ARTICLE 16

Aspects concerning intellectual property rights of the Cooperation Project, where they could be applied, shall be the object of particular arrangements taking into account the national laws of each country and the international rules accepted by both countries.

#### ARTICLE 17

Disputes concerning the interpretation or application of this Protocol shall in principle be settled by mutual consultations between the Parties, within the frame of the JPC. Unresolved issues through consultations within the JPC shall be submitted, at the request of either Party, to the Coordination Committee, for final solution.

#### ARTICLE 18

The Parties shall notify each other, through diplomatic channels, of the approval of this Protocol, which shall enter into force on the date the last such notification is received.

#### ARTICLE 19

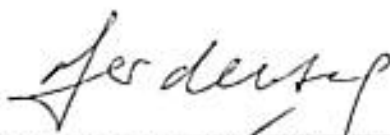
1. This Protocol shall remain in force for five consecutive years. It shall be automatically renewed for equal and successive periods of five years, unless either of the Parties notifies the other Party, through diplomatic channels, with a minimum of six months prior notice, of its intention to terminate this Protocol.
2. This Protocol may be denounced by either Party through diplomatic channels, and its effects shall cease six months after the date of the receipt by the other Party of the notification of such denouncement.



3. Unless otherwise agreed between the Parties, the denouncement notice shall not affect the on-going programs and projects.

4. This Protocol may be amended by written agreement between the Parties.

Done at Brasilia, on November 27<sup>th</sup>, 2002, in duplicate, in the Portuguese, Chinese and English languages, all texts being equally authentic. In case of difference of interpretation, the English text shall prevail.



FOR THE GOVERNMENT OF THE  
FEDERATIVE REPUBLIC  
OF BRAZIL



FOR THE GOVERNMENT OF THE  
PEOPLE'S REPUBLIC  
OF CHINA

CBERS 3&4

WORK REPORT

October 2002

(JOINT PROPOSAL FROM INPE AND CAST  
FOR THE BRAZILIAN AND CHINESE AUTHORITIES)

JOINT WORKING GROUPS OF CBERS 3&4

## CONTENTS

1. Introduction
2. Mission
  - 2.1 Description
  - 2.2 Mission Performance Requirements
    - 2.2.1 Radiometric
    - 2.2.2 Geometric
    - 2.2.3 Registration
    - 2.2.4 Distortions
  - 2.3 Image Data
  - 2.4 Image Characteristics
    - 2.4.1 Locating Accuracy
    - 2.4.2 Length Distortion
    - 2.4.3 Anisomorphism
3. System Requirements
  - 3.1 System Conception
  - 3.2 Space Segment Requirements
    - 3.2.1 Orbit
    - 3.2.2 Spacecraft Configuration
    - 3.2.3 Payload Subsystems
      - 3.2.3.1 PanMux Camera (PANMUX)
      - 3.2.3.2 Multi Spectral Camera (MUXCAM)
      - 3.2.3.3 Infra Red Scanner Camera (IRMSS)
      - 3.2.3.4 Wide Field Imager Camera (WFI)
      - 3.2.3.5 Image Data Transmitter (DT)
      - 3.2.3.6 Data Collecting System (DCS)
      - 3.2.3.7 Digital Data Recorder (DDR)
    - 3.2.4 Service Subsystems
      - 3.2.4.1 Structure (STRU)
      - 3.2.4.2 Thermal Control (THER)
      - 3.2.4.3 Attitude and Orbit Control (AOCS)
      - 3.2.4.4 Propulsion (PROP)
      - 3.2.4.5 Power Supply (PSS)
      - 3.2.4.6 On Board Data Handling (OBDH)
      - 3.2.4.7 S Band TT&C Communication (TTCS)
      - 3.2.4.8 System Circuitry Subsystem (CIRC)
    - 3.2.5 Assembly, Integration and Tests (AIT)
      - 3.2.5.1 Electrical Ground Support Equipment (EGSE)
      - 3.2.5.2 Mechanical Ground Support Equipment (MGSE)
  - 3.3 Control Segment Requirements
  - 3.4 Mission Segment Requirements
    - 3.4.1 Mission Center
    - 3.4.2 Image Processing Facility
    - 3.4.3 Image Receiving Station

- 3.4.4 DCS Receiving and Processing Station
- 3.4.5 Application Development Center
- 3.5 Operational Requirements
  - 3.5.1 General
  - 3.5.2 Satellite Design Life and Reliability
- 4. Engineering Management
  - 4.1 Project Phases
    - 4.1.1 Phase A: Mission Concept and Feasibility
      - 4.1.1.1 Phase A Work Breakdown
      - 4.1.1.2 Phase A schedule
    - 4.1.2 Phase B: Project Definition
      - 4.1.2.1 Phase B Work Breakdown
      - 4.1.2.2 Phase B documents
      - 4.1.2.3 Phase B schedule
      - 4.1.2.4 Phase B end-mark
    - 4.1.3 Phase C: Project Development
      - 4.1.3.1 Phase C main objectives
      - 4.1.3.2 Phase C work breakdown
    - 4.1.4 Phase D: Production/Manufacturing
      - 4.1.4.1 Phase D objectives
      - 4.1.4.2 Phase D work breakdown
      - 4.1.4.3 Phase C/D schedule
      - 4.1.4.4 Phase D end-mark
    - 4.1.5 Phase E: Utilization
      - 4.1.5.1 Phase E objectives
      - 4.1.5.2 Phase E work breakdown
      - 4.1.5.3 Phase E schedule
- 5. Program Organization
  - 5.1 CBERS Coordination Commission - CCC
  - 5.2 CBERS Joint Program Committee - JPC
  - 5.3 JPC Groups
    - 5.3.1 Satellite Development Group – SDG
    - 5.3.2 Application Coordination Group - ACG
    - 5.3.3 Tracking and Control Coordination Group – TCG
    - 5.3.4 Launching Services Group – LSG
- 6. Division of Work
  - 6.1 Principles
  - 6.2 Division of Work Summary
    - 6.2.1 Work Sharing of the Subsystems
    - 6.2.2 Work Sharing of the Operation and Control
- 7. Funds
  - 7.1 Cost Breakdown for the development of the two satellites
  - 7.2 Yearly Expenditure for the development and launching of the two satellites
  - 7.3 CBERS3&4 Master schedule

## Introduction

This document is the Work Report of the Joint Working Groups of CBERS 3&4 that were designated by China National Space Administration (CNSA) and Brazilian Space Agency (AEB) to study the feasibility of expanding the CBERS Cooperation Program such as to include two more advanced satellites, the CBERS 3 and CBERS 4.

The definitions in this document shall serve as a baseline for the establishment of the specification, work share, and management system of all segments and parts to be developed for the CBERS 3&4 system. This document will be the Appendix of the Agreement on the Cooperation of the CBERS 3&4 signed by the high Authorities of China and Brazil.

All items marked as TBD and TBC in this report will be determined and confirmed before the Preliminary Design Review (PDR).

## 2. Mission

### 2.1 Description

The CBERS 3&4 mission aims at providing the Chinese and Brazilian remote sensing community with an instrument to observe and monitor the Earth resources in continuation to the CBERS 1&2 satellites. Target applications are mainly related to:

- agriculture
- forestry
- geology
- cartography
- environment monitoring
- fire detection, localization and counting
- natural disaster management
- hydrology, coastal water mapping
- land use
- surveillance and law enforcement

To accomplish the above application areas with the modern requirements imposed by the users, the sensors on-board CBERS 3&4 will have to be upgraded with respect to those of CBERS 1&2.

In order to take maximum advantage of the resources already established for CBERS 1&2, the optical sensors of CBERS 3&4 will preferably employ the same spectral bands as before, however with improved spatial, spectral and

temporal resolution. Similarly, the Data Collecting System for CBERS 3&4 will allow the continuation of the same Data Collecting service installed for CBERS 1&2.

To decrease the development schedule and cost, the CBERS 3&4 satellite concept will take the maximum advantage possible of the previous developments of CBERS 1&2. The specification changes of CBERS 3&4 with relation to CBERS 1&2 are to be justified in terms of required performance up-grades or in terms of modernization that are needed to cope with obsolescence of some CBERS 1&2 units.

## 2.2 Mission Performance Requirements

### 2.2.1 Radiometric (TBC)

The radiometric requirements are as described below:

Band	Spectral Bands ( $\mu\text{m}$ )
B01	0.51-0.75;0.51-0.85 (TBC)
B02	0.52-0.59
B03	0.63-0.69
B04	0.77-0.89
B05	0.45-0.52;1.55-1.75 (TBC)
B06	0.52-0.59
B07	0.63-0.69
B08	0.77-0.89
B09	0.76-0.90;0.76-1.10(TBC)
B10	1.55-1.75
B11	2.08-2.35
B12	10.4-12.5
B13	0.52-0.59
B14	0.63-0.69
B15	0.77-0.89
B16	1.55-1.75

The Radiometric Resolution, Maximum Radiance ( $\text{mW}/\text{cm}^2\text{sr}$ ), Minimum Radiance ( $\text{mW}/\text{cm}^2\text{sr}$ ), S/N at Maximum Radiance, S/N at Minimum Radiance and MTF are TBD.

### 2.2.2 Geometric (TBC)

The geometric requirements are as described bellow:

Band	Resolution(m)	Ground swath (km)	Across track pointing (degree)
01	5	60	32
02	10	60	32
03	10	60	32
04	10	60	32
05	20	120	32/NO(TBC)
06	20	120	32/NO (TBC)
07	20	120	32/NO (TBC)
08	20	120	32/NO (TBC)
09	40	120	No
10	40	120	No
11	40	120	No
12	80	120	No
13	73	866	No
14	73	866	No
15	73	866	No
16	73	866	No

### 2.2.3 Registration

Band-to-band registration shall be better than 0.3 pixel.

### 2.2.4 Distortions

TBD.

### 2.3 Image Data

All data shall be 8-bit(TBC) quantized, corresponding to 256 levels. Appropriate gain settings, for each spectral band, shall be provided in order to ensure image quality compatible with the requirements of items 2.2.1 and 2.2.2. Data compression may be adopted to face the high bit rate, but without loss of image quality.

Image data transmission shall be in X-band, not exceeding 150 Mbit/s in each channel.

## 2.4 Image Characteristics

Data regarding the geometry, satellite ephemeris and the radiometric calibration will be furnished appended to the image data, to allow further processing.

### 2.4.1 Locating Accuracy

For all ground observed point the root mean square error of an estimated position related to a defined cartographic projection mode, and the real position, shall have a magnitude lower than:

- TBD meters excluding errors caused by terrain relief.

### 2.4.2 Length Distortion

In one individual image, the relative root mean square error between the estimated distance between two points in the cartographic projection mode and their real distance on the ground shall be better than:

- 1% (TBC)

### 2.4.3 Anisomorphism

The mean square error of the distances measured along any two orthogonal directions from one point in the ground shall be less than:

- 0.5% (TBC), excluding errors due to terrain relief.

## 3. System Requirements

### 3.1 System Conception

The CBERS 3&4 system shall be composed of the following segments:

- Space Segment, comprising the CBERS 3&4 spacecrafts which shall be designed to be three-axis stabilized satellites placed into sun-synchronous orbit, carrying instruments for Earth observation and for data collecting.
- Control Segment, which shall control the satellites, monitor and analyze their performances, and coordinate operations for acquisition of images. The Control Segment comprises:
  - Control Center;
  - Telemetry, Tracking and Command Stations.



- Mission Segment, which shall collect and process the centralized data transmitted making them available to the users. The Mission Segment comprises:
  - Mission Center;
  - Image Receiving Stations;
  - Image Processing Facilities;
  - Data Collecting Stations.
  - Application Development Center.
- Launching Segment, comprising:
  - Launch Vehicles;
  - Launch Base.

### 3.2 Space Segment Requirements

#### 3.2.1 Orbit

Orbit parameters are summarized below:

- Type: recurrent sun synchronous
- Altitude: 778 km
- Inclination: 98.5°
- Eccentricity:  $1.1 \times 10^{-3}$
- Repeat cycle: 26 days
- Descending node: 10:30 AM

#### 3.2.2 Spacecraft Configuration

Spacecraft primary characteristics are summarized below:

- Dimension: Compatible with LM-4 launch vehicle.
- Weight: 2000kg max.
- Power: 1500W minimum.
- AOCS: 3 axis stabilization, Earth pointing.
- TT&C: S-band.
- OBDH: distributed system.
- Propulsion: hydrazine.

#### 3.2.3 Payload Subsystems

There are the following eight payloads:

- PanMux Camera (PANMUX)
- Multi Spectral Camera (MUXCAM)
- Infra Red Scanner Camera (IRMSS)
- Wide Field Imager Camera (WFI)
- Image Data Transmitter (DT)
- Digital Data Recorder (DDR)
- Data Collecting System (DCS)
- Space Environment Monitor (SEM)

### 3.2.3.1 PanMux Camera (PANMUX)

The PanMux Camera shall comply with the requirements of bands 01, 02, 03 and 04 depicted in section 2.2.1. Its performance characteristics are:

Spectral band ( $\mu\text{m}$ )	B01 0.51-0.85;0.51-0.75 (TBC)
	B02 0.52-0.59
	B03 0.63-0.69
	B04 0.77-0.89
Swath width (km)	60
Pixel resolution (m)	5(B01)/10(B02,B03,B04)
Side looking range (degree)	+ 32
Raw bit rate (Mbit/s)	140(B01)/100(B02,B03,B04)
MTF	TBD

### 3.2.3.2 Multi Spectral Camera (MUXCAM)

The Multi Spectral Camera shall comply with the requirements of bands 05, 06, 07 and 08 depicted in section 2.2.1. It will be an up-graded CCD camera of CBERS 1&2. The performance characteristics of the MUXCAM shall be the following:

Spectral band ( $\mu\text{m}$ )	B05 0.45-0.52;1.55-1.75(TBC)
	B06 0.52 - 0.59
	B07 0.63 - 0.69
	B08 0.77 - 0.89
Swath width (km)	120
Pixel resolution (m)	20
Side looking range (degree)	+32/NO (TBC)
Raw bit rate (Mbit/s)	68
MTF	TBD

### 3.2.3.3 Infra Red Scanner Camera (IRMSS)

The Infra Red Scanner Camera shall comply with the requirements of bands 09, 10, 11 and 12 depicted in section 2.2.1. It will be an up-graded version of the IRMSS Camera of CBERS 1&2. The performance characteristics of the IRMSS shall be the following:

Spectral band ( $\mu\text{m}$ )	B09 0.76-0.90;0.76-1.10 (TBC)
	B10 1.55 - 1.75
	B11 2.08 - 2.35
	B12 10.4 - 12.5
Swath width (km)	120

Pixel resolution (m)	40; 80 (Thermal band)
Raw bit rate (Mbit/s)	16
MTF	TBD

### 3.2.3.4 Wide Field Imager Camera (WFI)

The Wide Field Imager Camera shall comply with the requirements of bands 13, 14, 15 and 16 depicted in section 2.2.1. It will be an up-graded version of the WFI of CBERS 1&2. The performance characteristics of the WFI are the following:

Spectral band ( $\mu\text{m}$ )	B13 0.52 - 0.59 B14 0.63 - 0.69 B15 0.77 - 0.89 B16 1.55 - 1.75
Swath width (km)	866
Pixel resolution (m)	73
Raw bit rate (Mbit/s)	50
MTF	TBD

The camera characteristics are summarized below:

	MUXCAM	PANMUX	IRMSS	WFI
Spectral Bands ( $\mu\text{m}$ )	0.45-0.52; 1.55- 1.75(TBC) 0.52 - 0.59G 0.63 - 0.69R 0.77 - 0.89NIR	0.51-0.75 ; 0.51- 0.85(TBC) 0.52 - 0.59G 0.63 - 0.69R 0.77 - 0.89NIR	0.76-0.90; 0.76-1.10(TBC) 1.55 - 1.75MIR 2.08 - 2.35SWIR 10.40 - 12.50TH	0.52 - 0.59G 0.63 - 0.69R 0.77 - 0.89NIR 1.55 - 1.75MIR
Resolution (m)	20	5/10	40 / 80 (TH)	73
Swath (km)	120	60	120	866
Pointing (deg)	+/- 32/NO (TBC)	+/- 32	no	no
Revisit (days)	3(TBC)	5		
Real revisit (days)	26	no	26	5
MTF	TBD	TBD	TBD	TBD
Quantization (bits)	8	8	8	10
Raw Bit rate (Mbits/s)	68	140/100	16	50

### 3.2.3.5 Image Data Transmitter Subsystems (DT)

The image data transmitter subsystems shall provide for transmission in X-band of the CBERS 3&4 image data. The process includes data encoding, modulation, scrambling, up-converting and RF amplifying. The DT subsystems shall be dimensioned such that it is possible to receive the image data with an image receiving station of 34.5(TBC) dB/K of G/T.

### 3.2.3.6 Data Collecting System (DCS)

The Data Collection System shall be a random access system with the purpose of providing means to access environmental data gathered on the ground by automatic Data Collection Platforms (DCPs).

The DCS shall receive signals in UHF from ground based DCPs. The satellite will retransmit these signals to ground stations in UHF and in S-band.

### 3.2.3.7 Digital Data Recorder (DDR)

The on-board storage of the image data will employ large scale solid state memory with a performance and functions at least equal to the CBERS 1&2 tape recorder. The capacity shall be of at least TBD Gbits.

## 3.2.4 Service Subsystems

### 3.2.4.1 Structure (STRU)

The spacecraft consists of a hexahedron shaped structure divided in service and payload modules. The maximum size of the structure is to be compatible with a LM-4 class launch vehicle. The solar panel is mounted on the -Y side panel (existing CBERS platform). The antennas, thrusters and attitude sensors, such as solar sensors, infrared Earth sensors, are mounted on other panels.

The specific requirements such as the location, direction and field of view of the pertinent equipment shall be considered during the structure design and layout.

The nominal payload capability of the platform shall be up to 1000 kg; the weight of whole spacecraft shall be less than 2000 kg.

### 3.2.4.2 Thermal Control (THER)

The thermal control subsystem will maintain the proper spacecraft operation environmental temperature under all operating modes. The general equipment operating temperature inside the spacecraft shall be maintained in the range of

-10° to 45°C. The thermal control shall be achieved mainly by passive means using thermal coating and multi-layer insulation blankets. Heat pipes and active methods such as electronic heaters shall be used only in special cases.

#### 3.2.4.3 Attitude and Orbit Control (AOCS)

The functions of AOCS are the followings:

- to eliminate the initial injection deviation and to acquire the reference orientation starting from any initial attitude and to maintain it;
- to control the solar panel orientation and to maintain it pointing to the Sun;
- to provide accurate spacecraft orbit and attitude during orbit correction;
- to fulfill attitude control and orbit keeping during the spacecraft in-orbit operation;
- to reacquire the reference orientation from any attitude at some temporary disturbance on attitude stabilization.

The AOCS includes the necessary sensors, the dedicated control computer and the actuators, except for the thrusters, which are part of the Propulsion subsystem. The solar array pointing mechanism, the BAPTA, is also a part of the AOCS subsystem.

The performance characteristics of the AOCS are to be up-graded with relation to the existing subsystem up to the point of complying with the CBERS 3&4 mission needs.

#### 3.2.4.4 Propulsion (PROP)

The Propulsion subsystem comprises the thrusters and associated hydrazine fuel hardware. It shall be dimensioned to provide the following functions:

- Initial orbit acquisition
- Orbit control for the lifetime of the spacecraft
- Wheel desaturation, when needed.

The control of the Propulsion subsystem shall be performed by the AOCS subsystem.

#### 3.2.4.5 Power Supply (PSS)

The PSS shall provide the electrical power at the various voltages required ensuring that the spacecraft meets all performance requirements in sunlight and eclipses during all lifetime.

The PSS shall consist of solar panels, shunt regulator, battery discharge regulator, DC/DC converters and batteries. The main performance characteristics shall be as follows:

Solar array power (EOL)	1500 W minimum
Main bus voltage	28+/-0.6V
DC/DC converter efficiency (average) voltage regulation	>73% 1% pp
Battery capacity depth of discharge	>60 Ah (TBC) 20%

#### 3.2.4.6 On Board Data Handling (OBDH)

The OBDH subsystem shall perform the following functions:

- to receive, demodulate and decode telecommands from the receiver and distribute them to the pertinent subsystems.
- to process the direct (real-time) and indirect (delayed or routed) commands.
- to collect the telemetry from each subsystem, to process (encode, compress, store, format, modulate) and send to transmitter.
- to provide the on board time base which will be calibrated periodically by the ground control station.
- to provide the auxiliary data, on-board time and specific control signals to the subsystems.

Sufficient number of telemetry and telecommand channels shall be provided in order to ensure satellite status monitoring and command, throughout the satellite orbit, even when it is not in visibility of a TT&C station.

Both real time and stored telemetry capability shall be provided. The telemetry data shall be dated. The telemetries may be analogue, temperature, bi-level, serial.

No telecommands or sequence of telecommands shall cause the loss of the telecommand function.

#### 3.2.4.7 S-Band TT&C Communication (TTC)

CBERS 3&4 shall be equipped with an S-band communication subsystem to provide telemetry and telecommand services according to 3.2.4.6.

The on-board oscillator frequency stability shall be such as to permit the use of the Doppler ranging techniques by ground stations with an accuracy compatible with the needs of the AOCS.

The telecommand receiver shall be hot redundant, and shall never be turned-off.

The utilization of two frequencies in the S-band TTC subsystem is to be incorporated if the subsystem studies by the relevant development and TT&C experts of both parties indicate a better performance than the single frequency alternative. These studies will take into consideration aspects related to frequency interference immunity, reliability and operation and management of the overall TT&C network.

Antenna coverage shall provide a near omni-directional pattern. The subsystem shall be capable to interface with a TT&C Ground Station which has an EIRP of 51 dBW(TBC) and a G/T of 12 dB/K.

A GPS receiver on-board the satellite, as a part of this subsystem, will provide orbit information appended to the spacecraft telemetry (TBC).

#### 3.2.4.8 System Circuitry Subsystem (SCS)

The system circuitry subsystem consists of master distribution controller, master circuit adapter, pyrotechnic circuitry and harness. The functions of this subsystem are to control the main power distribution and secondary power distribution to the subsystems, to provide the cabling for subsystems and electrical interfaces with the launcher and the ground support equipment, to provide pyrotechnic circuitry for solar panel deployment.

#### 3.2.5 Assembly, Integration and Tests (AIT)

The Satellite Development Group shall provide all the related technical documents to perform the AIT of the satellites. Each side will conduct, with the participation of the other part, assembly, integration and tests of one CBERS satellite.

The place of the AIT of each CBERS satellite will be decided before PDR.

##### 3.2.5.1 Electrical Ground Support Equipment (EGSE)

Each part responsible for a given subsystem shall also supply its respective Specific Check-Out Equipment (SCOE). This SCOE will be, as much as possible, refurbished or adapted from the existing one produced for the CBERS 1&2 satellites.

The Overall Check-Out Equipment (OCOE) shall be refurbished or adapted from the existing one for the CBERS 1&2 satellites.

##### 3.2.5.2 Mechanical Ground Support Equipment (MGSE)

The MGSE necessary for the AIT operations shall be refurbished or adapted from the existing ones of the CBERS 1&2 satellites.

### 3.3 Control Segment Requirements

The Control Center shall control the spacecraft operations in order to fulfill the mission objectives. During all phases of the mission the Control Center shall perform the following functions:

- scheduling of satellite operations in order to take into account the requirements defined by the payload activity program.
- analyses of the S-band housekeeping telemetry data to monitor the spacecraft status
- handling of anomalies detected by satellite monitoring
- plan and program the activities of the Telemetry, Tracking and Command Stations, including foreign Telemetry, Tracking and Command Stations which may be needed to support the initial orbits.

The Control Center shall also have functions related to the satellite orbitography with the following functional requirements:

- daily restitution of the orbital parameters in form of ephemeris data to be supplied to the Mission Center and to the foreign stations to allow image data processing.
- daily extrapolation of the orbital parameters for the next 72 hours in the form of ephemeris data to be supplied to the Mission Center to allow preparation of the payload activity program.
- preparation and execution of the satellite orbit and attitude maneuvers.

The Telemetry, Tracking and Command Station shall:

- receive and record the satellite house-keeping data;
- perform range and range rate measurement;
- configure and transmit telecommands.

### 3.4 Mission Segment Requirements

The mission segment functions are performed through:

- the Mission Center along with its associated Image Ground Stations, Image Processing Facility, Data Collecting Receiving Stations and Application Development Center.

#### 3.4.1 Mission Center

The Mission Center shall deliver the data necessary for the activities of other components of the Mission Segment:

- The Image Ground Stations.
- The Image Processing Facility
- The DCS Receiving and Processing Stations
- The Application Development Center



The Mission Center shall perform the following functions:

- collect the user's image requests;
- submit the payload activity program to the Control Center;
- receive the data sent by the Image Ground Station prior to passing them to the Image Processing Facilities for pre-processing;
- transmit to the Image Processing Facility the necessary information to process and file the image data. The Mission Center shall receive an account for the work performed at the Image Processing Facility so that it can generate a file and reprogram the scenes judged of insufficient quality;
- receive the image taking requests coming from the users and transmit to them the necessary information for their image data processing;
- receive and convey to the Image Processing Facility the satellite orbit and attitude data from the Control Center. These data will support the image data processing, and payload activity programming
- distribute the DCS processed data to the users;
- generate value added products for end-use applications, including image mosaics, and land use and land cover maps;
- Develop end-user products for CBERS images, for the target applications listed in item 2.1.

The Mission Center shall constitute and maintain an image database, in the form of computer readable files containing at least the following information:

- the raw data received;
- the satellite ephemeris and auxiliary data;
- the geometric/radiometric correction data;
- the data identifying the characteristics of the acquired scenes;
- a "quick-look" providing a reduced view of the processed image.

The image database shall be searchable via the Internet, and shall provide a browsing facility for user requests.

#### 3.4.2 Image Processing Facility

The image processing facility shall process the received raw data onto the user-requested products, including the development of value-added products such as image mosaics, and land use and land cover maps. The basic products to be generated include at least:

- A level 0 image ("raw data").
- A system-corrected image with geometric and radiometric corrections applied, using the satellite's attitude and ephemeris data, and the calibration tables for the sensors.
- A precision-corrected image using GCPs (ground control points) to ensure adherence to cartographical projections.

The image processing facility shall also include the development of a complete image processing software, consisting of functions that are able to extract information from satellite imagery. This image processing software would be distributed to all users of CBERS images.

#### 3.4.3 Image Receiving Station

The image receiving station shall be able to track the satellite and receive and demodulate the payload image data transmitted. The image receiving station shall produce synchronized and formatted files in a generic raw data format suitable for use by the Image Processing Facility. It shall also produce "quick-look" images with sub-sampled scenes for cloud cover assessment and browsing.

#### 3.4.4 DCS Receiving and Processing Station

Shall be able to track the satellite and receive and process the data transmitted by the satellite DCS.

#### 3.4.5 Applications Development Center

The applications development center shall develop end-user products, indicating the use of CBERS images for the target applications of the satellite (item 2.1).

### 3.5 Operational Requirements

#### 3.5.1 General

The CBERS 3&4 mission shall have a lifetime of 6 years, comprising two successive satellites launches.

#### 3.5.2 Satellite Design Life and Reliability

The spacecraft design shall ensure the continuity of CBERS program and shall meet the full performance requirements consistent with the mission requirements.

The design life will be 3 (three) years for each of the satellites.

The reliability of each spacecraft in meeting the full performance requirements shall exceed (TBD) after the design life of 3 years.

## 4. Engineering Management

### 4.1 Project Phases

The development of this Project will be carried out in the five following distinct phases:

Phase A: Mission Concept and Feasibility

Phase B: Project Definition

Phase C: Project Development

Phase D: Production

Phase E: Utilization

#### 4.1.1. Phase A: Mission Concept and Feasibility

The aim of Phase A is to establish the Mission Concept, its requirements and feasibility.

##### 4.1.1.1. Phase A Work Breakdown

The main tasks of the Phase A are the following:

- Mission definition and characterization in terms of requirements and performances
- Operation environment and its impacts
- Project alternative concepts
- Preliminary insight on management - organization, cost and schedule
- Project critical elements - functions
- Preliminary Requirements Review (PRR)
- Phase A final report

##### 4.1.1.2. Phase A schedule

- month 1: Mission proposals. Mission definition, feasibility and PRR performance. The teams of both sides will carry out this work. During this month the two teams will get together in Brazil to carry out the work, to perform all adjustments necessary and to perform the PRR.

#### 4.1.2 Phase B: Project Definition

The aim of Phase B is to establish the system configuration and its technical specification.

##### 4.1.2.1 Phase B Work Breakdown

The Phase B includes the following main tasks

- Mission objectives and user's requirements

- System and subsystems configuration and technical specifications
- Requirements for the space and mechanical environmental tests and simulations
- Product assurance plan, quality control and reliability
- Updated project organization, cost, work share and schedule
- Development flow chart for Phases C and D
- Preliminary Design Review – (PDR) - System and Subsystems Phase B Final Report

The PDR will focus on the following aspects: system and subsystems design consistency (whether it meets the system and subsystem specifications as well as the user's requirements); critical technical problems; interfaces between system and subsystems and between system and launcher, launching sites, TTC stations (mission management and operation center) and reliability design.

#### 4.1.2.2 Phase B documents

Documents to be concluded during the Phase B

- Global system analysis
- Satellite configuration analysis
- Mission analysis
- Interface specification
- Data package for PDR
- Reports from the project review for each subsystem
- Management plan
- Product assurance plan
- System and subsystems specification

#### 4.1.2.3 Phase B schedule

The Phase B will be performed during a period of 4(four) months in the following way

- months 2-3: detailed subsystems specification. To be performed by teams from both sides in Brazil.
- month 4: time for each side to review the work performed previously.
- month 5: teams from both sides together in China to prepare the PDR data package and to perform the PDR.

#### 4.1.2.4 Phase B end-mark

Phase B will end with the approval by the heads of JPC of the Phase B working Report and the delivery by the ETG of the specification and development plan for the subsystems of Phase C

#### 4.1.3 Phase C: Project Development

##### 4.1.3.1 Phase C main objectives

- to define the equipment that require new design other than the CBERS1&2 one's
- to develop the subsystem equipment
- to perform the integration and tests of the satellite development models, if any
- Critical Design Review (CDR)
- Phase C final Report

##### 4.1.3.2 Phase C end-mark

The phase C will end with the approval by the heads of JPC of the Phase C working report and the delivery by ETG of the Phase D development plan for Phase D.

#### 4.1.4 Phase D: Production

##### 4.1.4.1 Phase D objectives

- to freeze the equipment configurations and specifications
- to manufacture the equipment for the two satellite Flight Models – FM3 and FM4
- to integrate and test the two Flight Models – FM3 and FM4
- to launch the two Flight Models – FM3 and FM4

##### 4.1.4.2 Phase D work breakdown

Following are the tasks to be performed on Phase D

- FM equipment manufacture and tests
- delivery and acceptance tests for the equipments and subsystems
- Assembly, Integration and Tests of the FM Models
- Final Design Review (FDR)
- Launching campaign
- Launch of FM satellite models

##### 4.1.4.3 Phase C/D schedule

The Phase C/D will be performed during a period of 77(seventy seven) months ending with the CBERS4 launching.

During this period there will be activities to be performed by each side in their own country and others to be jointly performed according to the following proposal.

A Proto-Flight development approach can be followed to CBERS-3 satellite due to the similarities with the previous CBERS-1&2.

An EQM structural model can be developed with dummy equipment to qualify the new design of the payload module. This EQM structural model can be refurbished to become the satellite thermal model.

Flight model for all service module equipment can be directly developed.

The payload module equipment can be developed using the Proto-Flight approach and the FM3 Proto-Flight can then be integrated to be launched, according to the following schedule:

- Months 6-36: equipment and subsystems detailed configuration and specification and subsystems development aiming the Proto-Flight.
- Month 37 : Critical Design Review-CDR.
- Months 6-42: manufacture the equipment for the FM3 Proto-Flight and for the FM4 flight model.
- Months 38-47: Assembly, Integration and Test of the FM3 Proto-Flight Model and Final Design Review-FDR.
- Months 48-49: FM3 Launching Campaign.
- Month 49: CBERS3 Launching.
- Months 50-53: continuation of equipment manufacturing for the FM4 Model.
- Months 54-63: Assembly, Integration and Test of FM4 Model.
- Months 81-82: FM4 Launching Campaign.
- Month 82: FM4 Launching.

#### 4.1.4.4 Phase D end-mark

The Phase D ends with the launch of the CBERS FM4 satellite.

#### 4.1.5 Phase E: Utilization

##### 4.1.5.1 Phase E objectives

The main tasks of phase E are

- satellite in orbit test (IOT);
- mission management from orbit injection to the final operational orbit accomplishment;
- availability of system and resources required to fulfill its operational mission.

##### 4.1.5.2 Phase E work breakdown

- modify and freeze the operation program, work out the TTC links according to the injected parameters;

- implement the mission management and operational plan in the period from orbit injection to the operational orbit accomplishment;
- satellite in orbit test (IOT);
- perform the IOT: platform performance test, payload performance test(including calibration test);
- perform image quality test;
- deliver the satellite to the users;
- system and resources required to fulfill its operational mission are put in service, used and supported.

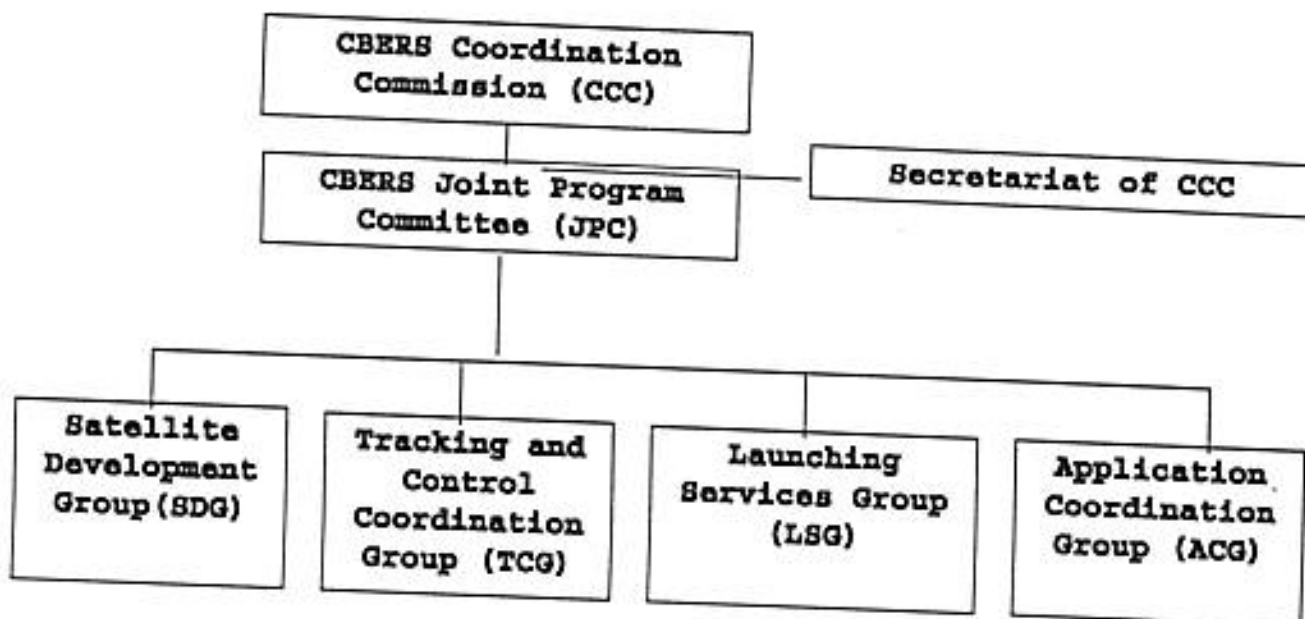
#### 4.1.5.3 Phase E schedule

Phase E will last 69 (sixty-nine) months from the FM3 satellite launch to the end of the FM4 satellite operational life, consisting of the following steps.

- 2-6 months, after launching of the satellite, to perform the satellite in-orbit tests, then its delivery to the users;
- utilization of the satellite services during the remaining time of its operational life;
- development of CBERS Application System.

### 5. Program Organization

To preserve the duality of the China-Brazil joint development, the three levels of the CBERS Program organization structure contain the same number of members from each side, with the same decision authority, according to the following structure:



The members of each organizational structure of the Program, nominated by both sides, shall establish its operational mechanism and liaison points. A Secretariat of CCC and JPC shall also be established.

### 5.1. CBERS Coordination Commission (CCC)

The CBERS Coordination Commission is the highest decision maker authority for all CBERS Program subjects. The members of this Commission, from the Brazilian side are designated by the Ministry of Science and Technology, MCT, and from the Chinese side, by the Commission of Science, Technology and Industry for National Defense, COSTIND. The main tasks of the CBERS Coordination Committee are:

- To establish the long term Program objectives;
- To establish the overall policies for the application of the CBERS products;
- To advise high authorities from both sides on the development of the Program guidelines;
- To resolve conflicts in the context of the CBERS Program;
- To analyze the progress reports issued by the JPC.

### 5.2. CBERS Joint Program Committee (JPC)

The CBERS JPC coordinates the actions of the four segments of the CBERS project.

The composition of the JPC is as follows:

- The Chairmen of JPC, nominated by, from the Chinese side, the Chinese National Space Administration (CNSA), and, from the Brazilian side, TBD;
- 8 (eight) chairmen of the four Groups, nominated by the appropriate authorities from each party ;
- Other members nominated, from the Chinese side, by the CNSA, and, from Brazilian side, TBD.

The main tasks of the JPC are:

- Working out the budget requirement, the master schedule, planning and work share of the CBERS 3&4;
- Managing the development and coordinate the solution of technical problems of the CBERS 3&4;
- Coordinating the activities of the four segments of the CBERS 3&4: satellites development; telemetry, tracking and control (TT&C); satellite launch services; and applications;
- Reporting the progress of the CBERS 3&4 to the CCC.

### 5.3. JPC Groups

Each segment of the CBERS Program is managed by a specific Group, namely:

- Satellite Development Group -SDG;
- Tracking and Control Coordination Group - (TCG);



- Application Coordination Group- ACG;
- Launching Services Group - LSG

### 5.3.1. Satellite Development Group - SDG

The SDG is the managing board for the development of the CBERS 3&4 satellites. The composition of the SDG is as follows:

- Two satellite managers;
- Two satellite engineering managers;
- Two satellite development managers;

The main tasks of the SDG are:

- The coordination of the establishment of the satellite system and subsystems specifications;
- The coordination of the satellite equipment and subsystems development;
- The coordination of the definition of the satellite interfaces with the other segments of the project;
- The coordination of the project design reviews;
- The coordination of the assembly, integration and test of the satellites;
- The coordination of the project development plan and schedule;
- The enforcement of the product assurance plan;
- The coordination of the contracts signed between the two Parties;
- The issuing of Interface Document between CBERS and Ground Image Receiving Station;
- To report the work progress to JPC;
- To implement the project policies issued by the JPC.

### 5.3.2. Application Coordination Group - ACG

The ACG is the managing board for the production, distribution and utilization of the CBERS products. The composition of the ACG is as follows:

- Two application managers;
- Two production managers;
- Two utilization managers;

The main tasks of the ACG are:

- Establishment of the image receiving stations specifications and the relevant image processing software;
- The development of application software and products for the CBERS images;
- To coordinate the user requests for operation of the satellite cameras;
- To propose marketing and distribution policies for the CBERS images;
- To report the work progress to JPC;
- To implement the project policies issued by the JPC.

### 5.3.3. Tracking and Control Coordination Group – TCG

The TCG is the managing board for the telemetry, tracking and control operations of the CBERS 3&4 satellites in all phases of the mission. The composition of the TCG is TDB.

The main tasks of the TCG are:

- Issuing the satellite operation handbook;
- The evaluation of the in-orbit status of the satellite;
- The implementation of the joint control and application plan of the satellite;
- The coordination of the satellite to ground TT&C compatibility test;
- To report the work progress to JPC;
- To implement the project policies issued by the JPC.

### 5.3.4. Launching Services Group – LSG

The LSG is the technical board to follow up the development of the launchers of CBERS 3&4 satellites. The composition of the SLG is as follows:

- Two satellite managers;
- Launching services coordinators;

The main tasks of the LSG are:

- Establishment of the satellite interfaces with the launching vehicles;
- Establishment of the launching operation plans;
- To report the work progress to JPC;
- To implement the project policies issued by the JPC.

## 6 Division of Work

### 6.1 Principles

The joint development project will take place essentially on the Satellite Space Segment, Mission Segment and on the TT&C operation.

Each party will develop its own ground segment for TT&C.

Both Parties have equal rights of utilizing the products generated by the CBERS project. The utilization of the products by a third country can only be authorized by mutual consent of both Parties. Both Parties recognize the convenience of establishing a joint venture or a joint organization to market and to distribute CBERS products to third countries, and shall start the discussions that may lead to the creation of this joint venture.

For the CBERS 3&4 satellites operation and control, CLTC and INPE agree to follow the principles set forth in the "CBERS TT&C Cooperation Agreement" signed in 1994. Due to the changes in the investment proportions for CBERS 3&4 by the two parties, the operation and control of each satellite will be equally divided.

The work division for the development of the space segment is based on the following criteria:

- All the activities at the system level, as AIT, specifications and system and subsystem reviews, shall be jointly performed;
- In order to avoid excess of interfaces, each side shall be as much as possible, in charge of a complete set of work - from design up to product delivery;
- The division of work shall be proportional to each side investment load (Brazil 50%, China 50%).

## 6.2 Division of Work

### 6.2.1 Work Sharing of the Subsystems (TBC)

In view of the new satellite characteristics outlined in this Work Report, to keep the reliability of the CBERS 3 platform and to cope with the tight project schedule, INPE and CAST will maintain the same subsystem sharing as in the CBERS 1&2 platform. Therefore the work share is as follows

INPE is responsible for supplying the following subsystems:

- Structure
- Power supply
- Telemetry, Tracking and Control (S-Band-TT&C)
- Mechanical Ground Support Equipment - MGSE (for the AIT of one satellite)
- Overall Check out Equipment - OCOE
- Digital Data Recorder - DDR
- 20m Multispectral Camera - MUXCAM
- Wide Field Imager - WFI
- Data Collecting Subsystem - DCS
- IR-DT

CAST is responsible for supplying the following subsystems:

- Attitude and Orbit Control Subsystem - AOCS
- Propulsion Subsystem - PROPUL
- On Board Data handling - OBDH
- Infra-red multispectral Camera - IRMSS
- 5m/10m Camera - PANMUX
- Thermal Control

- System Circuitry
- CCD-DT
- Mechanical Ground Support Equipment – MGSE (for the AIT of one satellite and for the launching campaign)

For the OBDH and the AOCS subsystems, in order to reach the proposed equal share of investment, the relevant equipment units there were previously provided by the Brazilian side will now be part of the Brazilian share.

INPE and CAST are jointly responsible for the following:

- System engineering;
- Assembly, Integration and Tests of all Satellite's Models;
- Management.

The development of following items is TBC (INPE&CRESDA):

- Image Processing Facilities
- Image Receiving Facilities
- Application Products

#### 6.2.2. Work Sharing of the Operation and Control

The division of work for the CBERS 3&4 operation and control is as follows:

- CLTC will be responsible for the LEOP of CBERS 3&4, provided both launchings take place in China;
- During the normal lifetime of CBERS 3&4, CLTC will be responsible for the control of the satellites in the first half of their normal lifetime, and INPE will be responsible for the control of the satellites in the second half;
- For the extended lifetime of CBERS 3&4, INPE will be responsible for the control of CBERS 3, and CLTC for CBERS 4;
- In case of emergency of CBERS 3&4, both parties will follow the principles established in the minutes of meeting of the 5th TCC for CBERS 1&2;
- The aspects of control of CBERS 3&4 payloads will remain the same as in CBERS 1&2.

#### 6.2.3 Work Sharing for the Mission Segment

The development of following items is TBC (INPE&CRESDA):

- Image Processing Facilities
- Image Receiving Facilities
- Application Products

The above division of work summary is based on the assumption that each side will incur in 50%(fifty per cent) of the total investment needed for the work. Adjustments will have to be made when more accurate subsystem costs are established. The precise percentage of each parties working share will be established before PDR.

## 7 Funds

- The cost for the development of the satellites is 150M USD (one-hundred and fifty million US Dollars).
- The estimate for the launching services for the two satellites based on the CBERS1&2 contracts is 50M USD (fifty million US Dollars).
- Both sides will share the total costs above mentioned in the proportion of 50/50.
- The expenses of the satellites for the orbit operational management and insurance are not included.

### 7.1 Cost Breakdown for the development of the two satellites

Phase	Period	Proportion	Cost (M USD)
A: Mission Concept	1 month	1%	1.50
B: Project Definition	4 months	2.0%	3.00
C/D: Project Development and Production	77 months	97%	145.50
Total	82 months	100%	150.00

### 7.2 Estimated Yearly Expenditure for the development and launching of the two satellites

Year	Satellites (1MUSD)	Launching (1MUSD)	Total
1	1.0		1.0
2	17.0		17.0
3	22.0	6.0	28.0
4	28.0	6.4	34.4
5	28.0	8.0	36.0
6	21.0	9.0	30.0
7	18.0	9.6	27.6
8	15.0	11.0	26.0
Total	150.0	50.0	200.0

### 7.3. CBERS3&4 Master Schedule

Considering  $T_0$  as the agreement signature date

- Phase A - Mission Concept  $T_0 \Leftrightarrow T_0 + 2$
- Phase B - Project Definition  $T_0 + 3 \Leftrightarrow T_0 + 6$
- Phase C/D- Development/Production  $T_0 + 7 \Leftrightarrow T_0 + 86$
- FM3 AIT  $T_0 + 38 \Leftrightarrow T_0 + 47$
- FM3 Launch Campaign  $T_0 + 48 \Leftrightarrow T_0 + 50$
- FM3 Launching  $T_0 + 50$
- FM4 AIT  $T_0 + 62 \Leftrightarrow T_0 + 72$
- FM4 Launch Campaign  $T_0 + 84 \Leftrightarrow T_0 + 86$
- FM4 Launching  $T_0 + 86$