

ESTUDO PARA A APLICAÇÃO DA FERRAMENTA DE CARACTERIZAÇÃO DE PROJETOS NTCR-F AOS PROJETOS DESENVOLVIDOS NO INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Irineu dos Santos Yassuda^{1,2} e Leonel Fernando Perondi^{1,3}

¹ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais,
Coordenação de Engenharia e Tecnologia Espacial,
Curso de Sistemas Espaciais (CSE), São José dos Campos, SP, 12227-010
irineu_yassuda@yahoo.com.br² e perondi@las.inpe.br³

Resumo: Diversos esquemas de classificação de projetos têm sido propostos. Dentre estes, destaca-se o proposto por Shenhar e Dvir, desenvolvido a partir de evidências empíricas provenientes do estudo de uma amostra da ordem de 600 exemplos de projetos (SHENHAR E DVIR, 2007, p. 17). Neste esquema, projetos são classificados segundo quatro variáveis (dimensões): Novidade, Tecnologia, Complexidade e Ritmo (NTCR).

Posteriormente foi proposta uma adaptação a esta metodologia para aplicação às características de ambiente, diretrizes e restrições específicas do INPE denominado NTCR-F. Nesta metodologia assumiu-se que as atividades executadas pelo INPE têm como diretriz central a subcontratação de fornecedores na indústria nacional, com o objetivo de capacitá-los para a fabricação de produtos com aplicação na área espacial (YASSUDA, 2011).

Como o objetivo de analisar a aplicabilidade desta metodologia de caracterização de projetos, proposta através diagrama NTCR-F, foram realizadas entrevistas com os gestores de alguns dos subsistemas do projeto CBERS-3/4 para coleta de informações. Com o uso destas informações foi possível caracterizar os projetos destes subsistemas dentro das dimensões Novidade, Tecnologia, Complexidade, Ritmo e Fabricação com o uso do diagrama NTCR-F.

A comparação de cada subsistema com os demais e com o projeto como um todo permitiu uma visão da aplicabilidade e utilização prática da ferramenta.

Apesar do caráter empírico dos exemplos considerados, conclui-se que o desdobramento da dimensão Tecnologia, isolando principalmente, os desafios na área de projeto (design) daqueles na área de fabricação, face à diretriz de política industrial do programa espacial, proporciona informações relevantes para a escolha da abordagem gerencial a ser empregada em projetos do INPE.

Palavras Chave: Caracterização de Projetos, NTCR, Projetos Espaciais, Teoria Contingencial.

1. Introdução

De uma forma geral, as organizações operam em ambientes específicos, os quais podem variar muito de uma área de atuação para outra. Conforme a teoria contingencial na Administração, o sucesso de uma organização está diretamente relacionado à capacidade desta em se adequar ao seu ambiente operacional, e de se adaptar às suas variações (DONALDSON, 2001).

De forma análoga, a experiência acumulada na área de gestão de projetos tem favorecido a visão de que, como nas organizações, o sucesso de um projeto estaria relacionado à capacidade de sua gestão em ser flexível e adaptável às diferentes condições do ambiente em que o projeto se desenvolve e às diretrizes específicas de seu desenvolvimento. Não existiria uma abordagem gerencial única, que fosse apropriada a qualquer projeto – esta deveria ser escolhida em função de uma classificação segundo suas características de ambiente, diretrizes e restrições específicas. Tal classificação se prestaria, essencialmente, às seguintes finalidades: a) identificar diferenças e similaridades dentre projetos, b) classificar os projetos em categorias e c) selecionar uma abordagem de gerenciamento adequada para cada categoria de projeto (SHENHAR E DVIR, 2007, p. 51).

Diversos esquemas de classificação de projetos têm sido propostos. Dentre estes, destaca-se o proposto por Shenhar e Dvir, desenvolvido a partir de evidências empíricas proveniente do estudo de uma amostra da ordem de 600 exemplos de projetos (SHENHAR E DVIR, 2007, p. 17). Neste esquema, projetos são classificados segundo quatro variáveis (dimensões): Novidade, Tecnologia, Complexidade e Ritmo (NTCR).

Posteriormente foi proposta uma adaptação desta metodologia para aplicação às características de ambiente, diretrizes e restrições específicas do INPE denominado NTCR-F. Nesta metodologia assumiu-se que as atividades executadas pelo INPE têm como diretriz central a subcontratação de fornecedores na indústria

nacional, com o objetivo de capacitá-los para a fabricação de produtos com aplicação na área espacial (YASSUDA, 2011). Para capturar as incertezas associadas ao INPE e seus subcontratados em um projeto foi proposto que a dimensão Tecnologia, do diagrama NTCR, fosse desdobrada em duas novas dimensões: Tecnologia de Projeto, Verificação e Integração, que é relativa às principais atividades desenvolvidas pelo INPE – design, gestão e integração – e Tecnologia de Fabricação, associada às principais atividades desenvolvidas pelas firmas subcontratadas (Yassuda, 2011). Como exercício, a classificação resultante designada por NTCR-F, foi aplicada a algumas situações de projeto dos subsistemas do CBERS 3/4.

2. Aplicação ao Projeto CBERS

Como o objetivo de analisar a aplicabilidade da metodologia de análise de projetos proposta pelo diagrama NTCR-F, foram realizadas entrevistas com o gestor do projeto CBERS-3/4 e com os gestores de alguns subsistemas para coleta de informações e assim caracterizar esse projeto e alguns de seus subsistemas dentro das dimensões do diagrama NTCR-F.

Cada projeto foi então analisado e comparado com os demais, com intuito de se ter uma visão da aplicabilidade e utilização prática da ferramenta. Os subsistemas analisados foram:

- Gravador de Dados Digitais (DDR);
- Estrutura mecânica;
- Câmera Multiespectral MUX;
- Gerador Solar;
- Câmera Multiespectral WFI;
- Sistema de Coleta de Dados.

2.1 Características dos CBERS-3/4

Os CBERS-3/4 têm como principal missão coletar dados que permitam o monitoramento e estudo de fenômenos naturais e antrópicos que ocorram na superfície terrestre.

Faz parte da missão dos CBERS-3/4:

- adquirir imagens pancromáticas de alta resolução da superfície terrestre;
- adquirir imagens de média resolução nas bandas do visível, infravermelho próximo, infravermelho de ondas curtas e infravermelho termal;
- adquirir imagens da superfície terrestre com grande frequência;
- receber e retransmitir dados de estações terrenas de coleta de dados;
- monitorar o ambiente do satélite quanto à irradiação por partículas.

As principais características da plataforma do CBERS-3/4 podem ser sintetizadas como tendo massa total de 2.000kg; potência elétrica de 2.500 w; 2 baterias de NiCd de 50 Ah cada; dimensões de 1,8 x 2,0 x 2,2 m; painéis solares com dimensões de 6,3 m x 2,6 m; 16 propulsores de hidrazina de 1 N e 2 de 20 N; vida útil de 3 anos para uma confiabilidade de 60%; controle de atitude baseado em três eixos estabilizados apontando para a Terra; e serviço de comunicação em banda S (Scaduto, 2008).

Partindo dos dados fornecidos por meio de uma entrevista junto ao gestor do projeto, foi elaborado o diagrama NTCR-F apresentado na **Figura 1**:

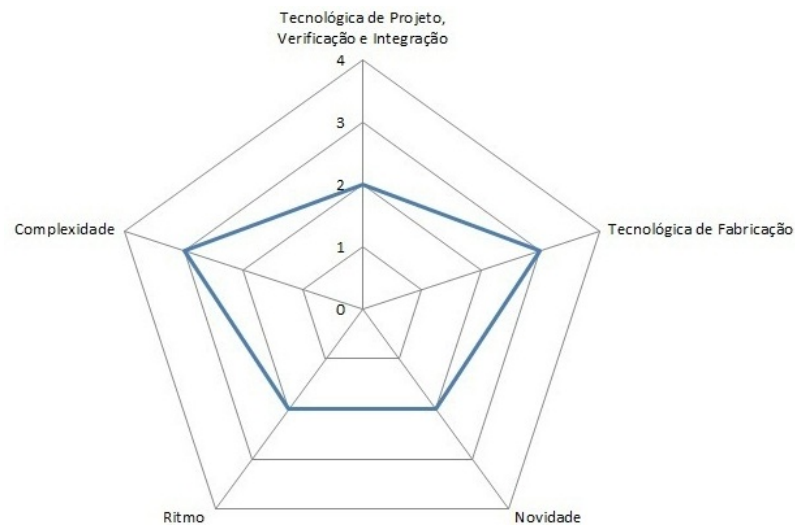


Figura 1: Diagrama NTCR-F para a CBERS-3/4e 4.

2.2 Gravador de Dados Digitais (DDR) do CBERS.

O Subsistema DDR do CBERS 3/4 é responsável pela gravação das imagens dos subsistemas das câmeras do satélite (IRS, MUX, PAN e WFI) durante o período de não visibilidade das estações terrenas e pela reprodução dos dados gravados durante o período de visibilidade.

O desenvolvimento do Subsistema DDR do CBERS 3/4 envolveu as seguintes atividades:

- Especificação pelo INPE do Subsistema DDR, seus equipamentos e Equipamento de Suporte Elétrico (ESE);
- Contratação do Subsistema DDR e ESE na indústria nacional;
- Acompanhamento pelo INPE de todas as fases do desenvolvimento do Subsistema DDR e ESE, (INPE 2011).

Por meio de uma entrevista com o gestor do projeto deste subsistema foram levantados dados usados na elaboração do diagrama NTCR-F apresentado na **Figura 2**:

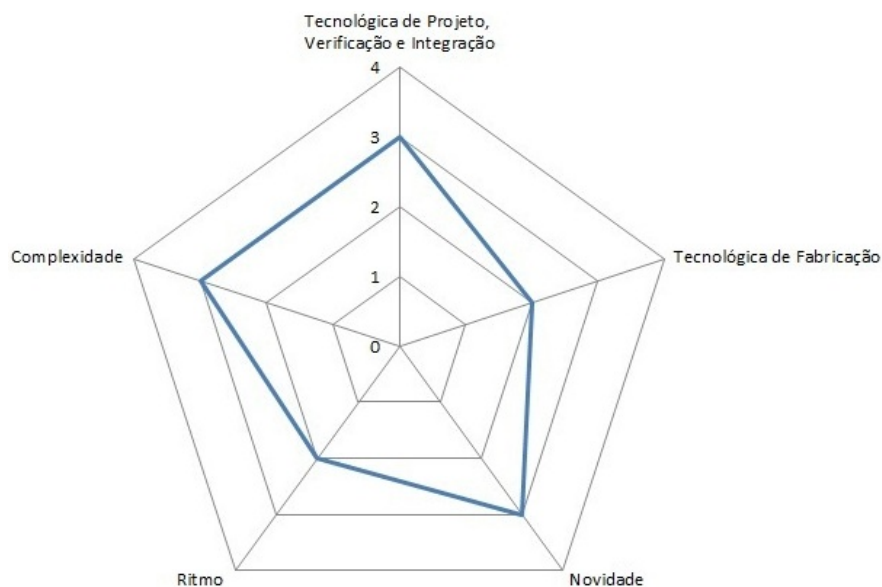


Figura 2: Diagrama NTCR-F para o subsistema Gravador de Dados Digitais.

2.3 Estrutura Mecânica.

A estrutura mecânica do CBERS-3 pode ser dividida em duas partes, a de *Payload* com 45 partes e a do Módulo de Serviço com 25 partes principais. Suas funções são:

- prover suporte mecânico estrutural aos demais subsistemas e respectivos equipamentos de bordo e acessórios atendendo aos requisitos de projeto e em todas as fases da missão (montagem, integração, testes, transporte, lançamento e órbita);
- fornecer meios de alinhamentos e estabilidade dimensional para permitir a operação de determinados equipamentos de bordo (cargas úteis, controle de atitude, propulsão);
- fornecer uma primeira blindagem contra radiação para os equipamentos de bordo;
- permitir o aterramento elétrico dos equipamentos de bordo;
- permitir a integração dos demais subsistemas;
- realizar a conexão mecânica entre o satélite e o veículo lançador;
- permitir o acoplamento dinâmico apropriado entre os modos de vibração do satélite e os do veículo lançador e
- fornecer impedância dinâmica de maneira a evitar danos aos equipamentos de bordo (INPE 2011).

Partindo dos dados fornecidos pelo gestor projeto deste subsistema o diagrama NTCR-F resultante é apresentado na **Figura 3**:

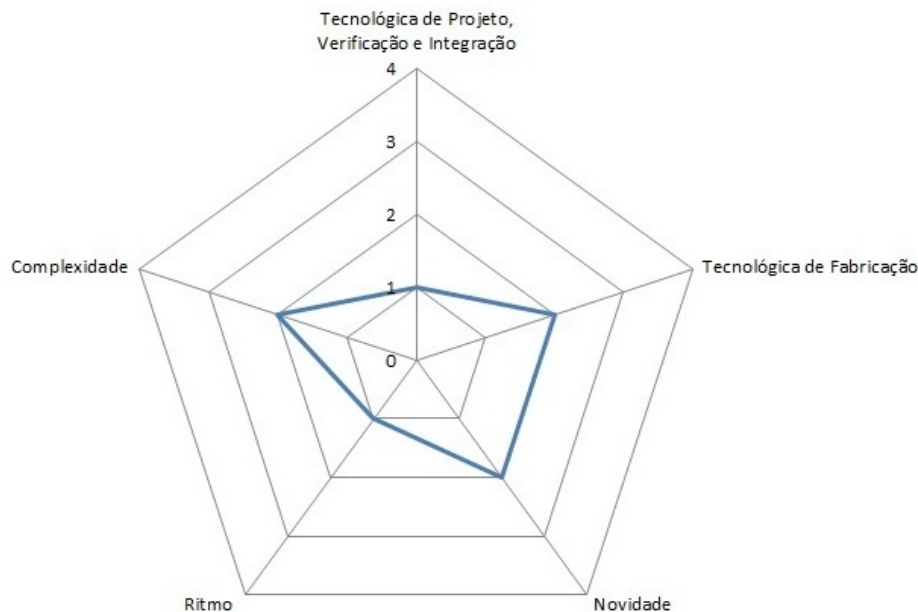


Figura 3: Diagrama NTCR-F para o subsistema Estrutura Mecânica.

2.4 Câmeras Multiespectral MUX

- A câmera multiespectral MUX é uma câmera com visão angular de aproximadamente 4.4° semiabertura, com resolução angular de $27\mu\text{rad}$, quatro bandas espectrais que operam no visível e no infravermelho próximo do espectro eletromagnético. O desempenho óptico requerido, em termos de qualidade e estabilidade de imagem é classificado como de alto desempenho. Este requisito impõe a condição da câmera ser desenhada próxima ao limite teórico de desempenho, estabelecido pelo limite de difração, impondo condições de manufatura mecânica e óptica de nível elevado (INPE 2011).

Partindo dos dados fornecidos pelo gestor do projeto deste subsistema o diagrama NTCR-F resultante é apresentado na **Figura 4**:

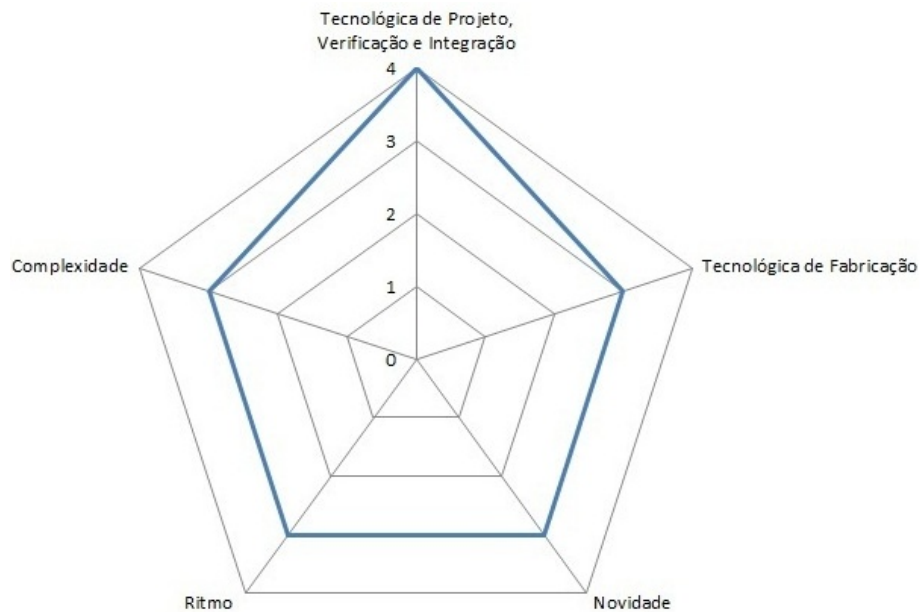


Figura 4: Diagrama NTCR-F para a o subsistema Câmera Multiespectral MUX.

2.5 Gerador Solar

Fabricação dos painéis solares do CBRES-3 e os equipamentos para o suporte do conjunto durante as etapas de transporte, integração e testes.

- O painel solar do CBERS-3/4 se constitui de três conjuntos de módulos que podem se fechar entre si para permitir a colocação em órbita, onde se abre através de um dispositivo pirotécnico (INPE 2011).

Partindo dos dados fornecidos pelo gestor do projeto deste subsistema, o diagrama NTCR-F resultante é apresentado na **Figura 5**:

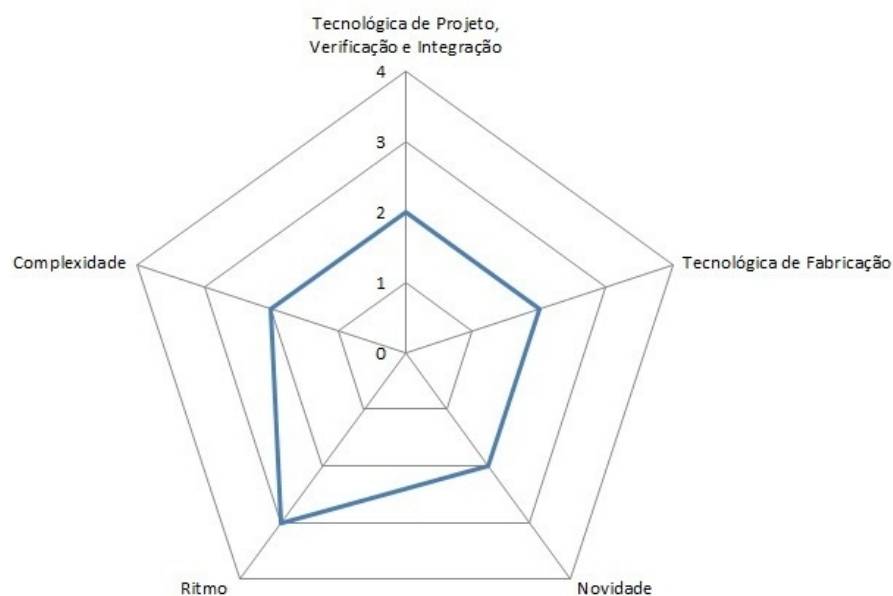


Figura 5: Diagrama NTCR-F para a o subsistema Gerador Solar.

2.6 Câmera Multiespectral WFI.

A câmera WFI possui as mesmas bandas espectrais da câmera MUX. Embora sua resolução espacial seja baixa, foi melhorada em relação às câmeras anteriores do CBERS.

Possui também uma alta resolução temporal permitindo que no período aproximado de cinco dias, obtém-se uma cobertura completa da Terra.

A câmera WFI foi construída na indústria nacional sob o acompanhamento técnico do INPE (INPE 2011).

Partindo dos dados fornecidos numa entrevista com o gestor projeto deste subsistema elaborou-se o diagrama apresentado na **Figura 6**:

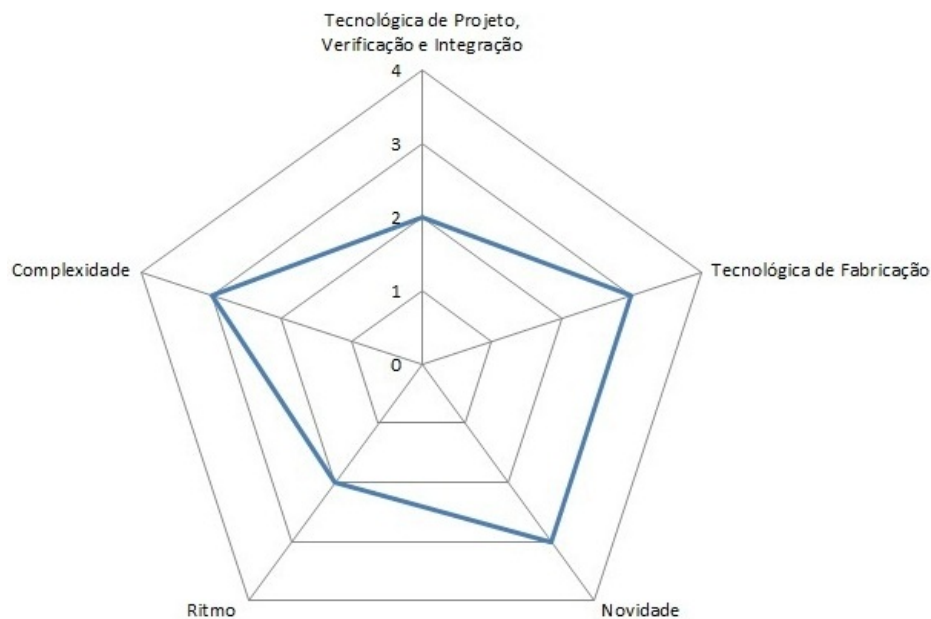


Figura 6: Diagrama NTCR-F para o subsistema Câmera Multiespectral WFI.

2.7 Sistema de Coleta de Dados.

O DCS dos satélites CBERS-3/4 irá integrar o Sistema de Coleta de Dados do Brasil, que coleta dados ambientais adquiridos por plataformas distribuídas no território nacional.

- Este sistema conta com mais de 600 plataformas de coleta de dados em diversas aplicações como o monitoramento das bacias hidrográficas, a previsão de tempo e estudos climáticos, estudos sobre correntes oceânicas, marés, química da atmosfera, planejamento agrícola, entre outras, e possui mais de 100 organizações usuárias, (INPE 2011).

Partindo dos dados fornecidos em entrevista com o gestor projeto deste subsistema foi elaborado o diagrama NTCR-F apresentado na **Figura 7**:

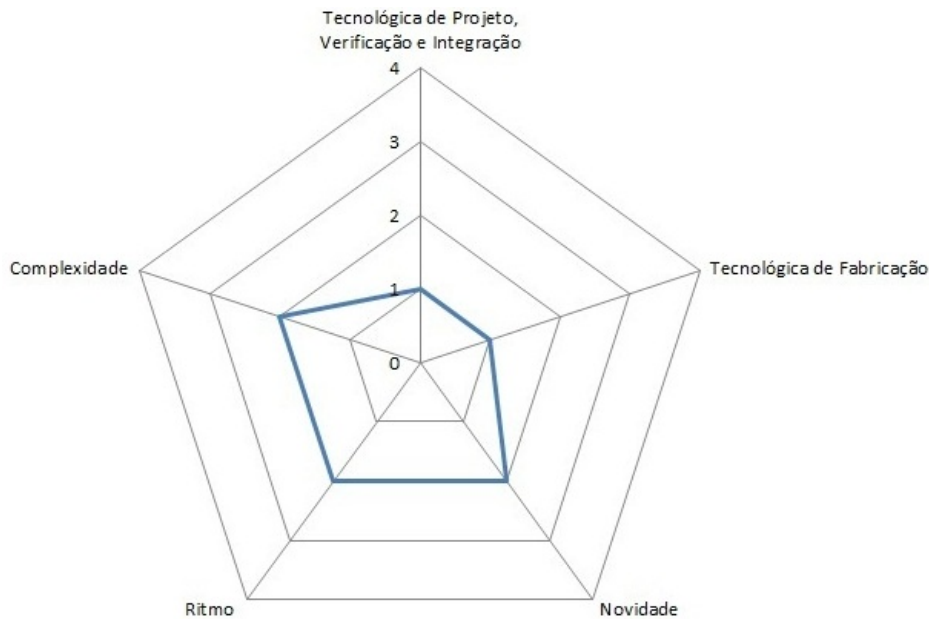


Figura 7: Diagrama NTCR-F para a o subsistema Sistema de Coleta de Dados.

3. Conclusão

Mesmo fazendo parte de um único projeto, a análise dos subsistemas demonstrou que cada um deles possui características distintas, portanto, a forma de gestão para cada um deles deve ser também distinta e assim permitir a redução de riscos ao sucesso do projeto como um todo. Segundo os resultados de trabalhos como o de Shenhar e Dvir (Shenhar e Dvir, 2007) e Sauser (Sauser, 2009) num projeto desta complexidade um padrão único de gestão pode ser contra procedente.

Dialogando com os gestores, a percepção dos mesmos coincide com o que foi verificado nas análises.

A iniciativa de se separar a dimensão tecnologia duas (a de Projeto, Verificação e Integração e a de Fabricação) demonstrou-se válida. Essa separação em vários casos, como na Câmera Multiespectral WFI, Câmera Multiespectral MUX, Estrutura Mecânica, Gravador de Dados Digitais e no projeto como um todo, permite perceber que esses projetos possuem riscos diferenciados para essas dimensões, o que pode impactar o projeto.

Os exemplos demonstraram que o esquema proposto, quando comparado com o esquema NTCR, proporciona boa discriminação entre as situações em que há alta capacitação para projeto (design) e baixa capacitação para fabricação e vice-versa. Em alguns casos os riscos eram maiores para o desenvolvimento e em outros para a fabricação dos equipamentos, devido às diferenças de complexidade dos sistemas e experiência dos fornecedores.

4. Referências

- Donaldson, 2001 Donaldson, L., Structural contingency theory, **International encyclopedia of the social & behavioral sciences**, Amsterdam: Elsevier, v. 1, 15210 p. ISBN: 0-08-043076-7. 2001.
- INPE 2011 INPE/ETE, Instituto Nacional de Pesquisa Especial, Engenharia e Tecnologia Espaciais, DEA, www.inpe.br/ete/divisões/DEA.
- Sauser, 2009 Sauser, B. J., Reilly, R.R., Shenhar A. J., Why projects fail? how contingency theory can provide new insights – a comparative analysis of NASA's Mars Climate Orbiter loss., **International Journal of Project Management**, 2009.
- Scaduto, 2008 Scaduto, L.C.N., Desenvolvimento e avaliação do desempenho de sistema óptico aplicado a sensoriamento remoto orbital, Dissertação, **Universidade de São Paulo, Instituto de Física de São Carlos**, São Carlos, 2008.
- Shenhar e Dvir, 2007 Shenhar, A. J., Dvir, D., Reinventando gerenciamento de projetos, A abordagem diamante ao crescimento e inovação bem-sucedidos, 1 ed. São Paulo. M. Books do Brasil Editora, 2007.
- Yassuda 2011 YASSUDA, I. S.; PERONDI, L. F.; Estudo para a caracterização dos projetos desenvolvidos no instituto nacional de pesquisas espaciais. In: WORKSHOP EM ENGENHARIA E TECNOLOGIA ESPACIAIS, 2. (WETE), , São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2011. DVD. ISSN 2236-2606. Disponível em: <http://urlib.net/J8LNKAN8RW/3BASFKKE>. Acesso em: 16 maio 2012